

**Epp Remmelg**

**EESTIS KILETUNNELIS KASVATATUD AEDMAASIKA  
(*FRAGARIA X ANANASSA DUCH.*) TAASVILJUVATE SORTIDE  
SAAGIKUS, VILJADE KVALITEET JA TARBIJATELE  
MEELDIVUS**

**YIELD, FRUIT QUALITY AND CONSUMER PREFERENCES OF  
EVERBEARING STRAWBERRIES (*FRAGARIA X ANANASSA DUCH.*)  
CULTIVATED IN HIGH POLYTUNNELS IN ESTONIA**

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendajad: dotsent Ulvi Moor, Ph.D.

Tartu 2018

Eesti Maaülikool		Magistritöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Epp Remmelg		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Eestis kiletunnelis kasvatatud aedmaasika (Fragaria x ananassa Duch.) taasviljuvate sortide saagikus, viljade kvaliteet ja tarbijatele meeldivus			
Lehekülgi:67	Jooniseid: 24	Tabeleid: 3	Lisasid: 1
Osakond: Aiandus Uurimisvaldkond : 1.6. Põllumajandusteadus Juhendaja(d): Ulvi Moor  Kaitsmiskoht ja -aasta: Eesti Maaülikool, 2018			
<p>Maasikaohooaeg on Eestis lühike: avamaalt hakatakse varajastelt sortidelt saaki saada enamasti juuni keskel ja esimese aasta frigotaimedega kestab saagiperiood augusti keskpaigani. Kiletunnelites maasikate kasvatamine annab võimaluse saada saaki väljaspool avamaa-maasika tipphooaega, pikendades kodumaise maasika kättesaadavust maist oktoobrini. Pole aga teada, kas taasviljuvad maasikad sobivad Eestis kiletunnelites kasvatamiseks ja kas mitteharjumuspärase maitse ja vilja tugevusega sordid meeldivad meie tarbijale.</p> <p>Antud uurimustöö eesmärgiks oli välja selgitada Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatud nelja erineva taasviljuva maasikasordi saagikus ja viljade kvaliteet ning nende meeldivus tarbijale. Teiseks eesmärgiks oli välja selgitada, kas aedmaasikate saagikus erineb turba- ja kookossubstraadil kasvades.</p> <p>Katse viidi läbi 2017 aastal Tartumaal Haaslava vallas Aran PM OÜ kütteta kiletunnelites taasviljuvate aedmaasika sortidega 'Diamante', 'Cabrillo', 'Harmony' ja aretisega FF1604.</p> <p>Tulemustest selgus, et taasviljuvate aedmaasikate saagikusele avaldas suurt mõju kasvusubstraat. Kõikide sortide turustatav saak oli turbasubstraadil oluliselt suurem kui kookoskiusubstraadil kasvades. Statistiliselt olulist mõju avaldas kasvusubstraat ka vilja kvaliteedile: kõikide sortide viljad olid kookoskiusubstraadil kõvemad ja olulisel määral väiksemad. Kõige saagikam oli 'Harmony' ning tarbijaile meeldis kõige enam aretis FF1604.</p>			

Uurimustööst selgus, et taasviljuvad aedmaasikad on Eestis kütteta kiletunnelites turbasubstraadil kasvatades hea saagikusega ning aretis FF1604 meeldib Eesti tarbijatele. Maasikakasvatajatele soovitude andmiseks jätkatakse katsetega, et välja selgitada uuritud sortide talvitumine Eesti tingimustes.

Märksõnad: 'Diamante', 'Harmony', 'Cabrillo', FF1604, maitse, saagikus.

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Epp Rimmelg		Specialty: Horticulture	
Title: Yield, fruit quality and consumer preferences of everbearing strawberries ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) cultivated in high polytunnels in Estonia			
Pages: 67	Figures: 24	Tables: 3	Appendixes: 1
Department: Horticulture Field of research: 1.6 Agricultural research Supervisors: Ulvi Moor, Place and date: Estonian University of Life Sciences, 2018			
<p>Strawberry season in Estonia is very short: usually the first fruits in open field ripen in the middle of June and the production ends in the middle of August. Strawberry cultivation in high polytunnels would enable to prolong the strawberry season up to two months (from May until October). It is not known how productive are everbearing cultivars in tunnels in Estonian conditions and if Estonian consumers will like the strawberries with different firmness and taste compared to short day cultivars grown in the open-field .</p> <p>The aim of the current research was to find out the productivity, fruit quality and consumer liking of four everbearig strawberries cultivated in high polytunnels in Estonia. Another aim was to examine the influence of peat- and coir- based substrate on the strawberry yield. The experiment was carried out in South Estonia in high polytunnels belonging to company Aran PM in summer 2017. Everbearing strawberry cultivars 'Diamante', 'Cabrillo', 'Harmony' and Fresh Forward new line FF1604 were cultivated in peat and coir substrate. The yield of all cultivars was significantly higher in peat substrate. Fruits were significantly firmer when plants had grown in coir substrate. The highest yield was obtained from 'Harmony' and the lowest from 'Cabrillo'. Consumers liked FF1604 fruits the most. In order to give recommendations to the strawberry growers, experiments will be continued to determine the possibility of keeping the plants over winter in Estonian conditions.</p>			
Key words: 'Diamante', 'Harmony', 'Cabrillo', FF1604, taste, yield.			

# SISUKORD

<b>SISSEJUHATUS</b>	7
<b>1. ÜHEKORDSELT VILJUVATE JA TAASVILJUVATE AEDMAASIKA TE BIOLOOGILISED ERISUSED</b>	10
1.1. Aedmaasika päritolu ja sordiaretus	10
1.2. Aedmaasika bioloogia	11
1.2.1. Ühekordselt viljuvate aedmaasikate bioloogia	11
1.2.2. Taasviljuvate aedmaasikate erisused	13
<b>2. AEDMAASIKA KASVATAMISEKS KASUTATAVAD ERINEVAD KASVUSUBSTRAADID</b>	16
2.1. Turbasubstraadid	16
<b>3. AEDMAASIKA PEAMISED KVALITEEDINÄITAJAD</b>	20
3.1. Peamised suunad aedmaasikate sordiaretuses	20
3.1.1. Aedmaasikate haiguskindlus	20
3.1.2. Aedmaasika vilja suurus ja viljade arvukus	21
3.1.3. Aedmaasika vilja tugevus ja säilimine	23
3.2. Aedmaasikate organoleptilised omadused	23
3.2.1. Aedmaasika maitse	23
3.2.2. Aedmaasika vitamiinide sisaldus	25
3.2.3. Aedmaasika värvus ja lõhn	25
<b>4. KATSEMETOODIKA</b>	27
4.1. Katse asukoht ja kasvutingimused	27
4.2. Katses kasutatud aedmaasikasortide iseloomustus	31
4.3. Saagi korjamine	32
4.4. Katses teostatud mõõtmised ja analüüsid	33
<b>5. TULEMUSED JA ARUTELU</b>	36
5.1. Taime de kõrgus	36
5.2. Maasikalehte de mineraalelementide sisaldus õitsemise ajal	37
5.3. Turustatav saak	42
5.4. Vilja mass	43
5.5. Vilja tugevus	45

<b>5.6. Viljade mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus ja nende suhe</b>	<b>47</b>
<b>5.7 Tarbijate hinnangud maasikate välimusele ja maitsele</b>	<b>51</b>
<b>KOKKUVÕTE</b>	<b>56</b>
<b>KASUTATUD KIRJANDUS</b>	<b>58</b>
<b>Lisa 1</b>	<b>65</b>

## SISSEJUHATUS

Aedmaasikas (*Fragaria x ananassa* Duch.) (edaspidi maasikas) on nii maalimas kui Eestis üks armastatuim ja enim kasvatatav marjakultuur. Iga Eesti inimene tarbis 2017 aastal keskmiselt 2,2 kg maasikaid (Statistikaamet, 2017). Eurostati andmetel on EL-s maasikate tootmine juhtival positsioonil marjakultuuride kasvatuses. 2016 aastal toodeti 28 Euroopa Liidu riigis kokku 1 283 081 tonni maasikaid (ÜRO, 2018). Suurimad maasikakasvatajad olid Hispaania (366 tuh. t) ja Poola (197 tuh t) (ÜRO, 2018). Eesti Statistikaameti andmetel kasvatati 2017 aastal Eestis maasikaid 654 hektaril ning kogutoodang oli 1309 tonni.

Eesti lühikesed ja jahedad suved lubavad välitingimustes Eestis talvitunud maasikataimedelt saada saaki juuni keskpaigast juuli keskpaigani, frigotaimede turule tulekuga on saagiperiood pikenenud augusti keskpaigani. Kuna aedmaasikate toodangust realiseeritakse enamus saagist värskena, siis on eriti oluline viljade säilivus ja transpordikindlus. Nii ongi olnud sordiaretajate esmaseks eesmärgiks aretada järjest suurema ja kõvema viljaga saagikamaid sorte (Faedi, 2016). Palju on teadlased tööd teinud, et saavutada võimalikult hea maasikate säilivus. Selle tulemusena on võimalik maasikaid importida üha kaugematest piirkondadest. Turunõudlus väljaspool eesti maasika hooaega rahuldatakse importmaasikatega. Statistikaameti andmetel imporditi 2017 aastal 1560 tonni maasikaid, see on rohkem kui Eestis samal aastal ise toodeti. Peamised impordi päritoluriigid olid täpsustamata EL riigid, Kreeka, Hispaania ja Holland (Statistikaamet 2017). Eestlased aga eelistaksid tarbida Eestis kasvatatud maasikat. Eesti maasika hooaja pikendamiseks on üksikud tootjad katsetanud maasikate kasvatamist kasvuhoonetes ja kiletunnelites.

Maailmas aretatakse igal aastal keskmiselt 40-50 uut aedmaasika sorti (Faedi, 2016). Nende hulgas on nii ühekordselt viljuvaid ehk lühipäeva sorte kui ka taasviljuvaid sorte. Enam tuntud aedmaasika sordid on meil kõik lühipäeva sordid. Taasviljuvate aedmaasikate kasvatamine Eestis avamaal ei õnnestu, kuid kiletunnelid võivad anda võimaluse saada taasviljuvate maasikatega saaki ka avamaamaasika tipphooajast varem ja hiljem. Siiani ei ole põhjalikult uuritud taasviljuvate maasikate kasvatamist Eestis. Ei ole teada, kui saagikad on taasviljuvad sordis Eestis kiletunnelites kasvatades, kas nad valmivad ka meie jahedal sügisel normaalselt. Lisaks ei ole teada, kas Eesti tarbijat rahuldab nende sortide

maitseomadused. Eestlased eelistavad magusaid maasikaid. Levinumate sortide 'Polka' ja 'Sonata' mahla kuivaine sisaldus on 10-11% (Libek, Eskla 2012). USA-s on seatud turustatava maasika mahla kuivaine sisalduse alumiseks piiriks ainult 7% (Mitcham *et al.*, 1996).

Taasviljuvate aedmaasikate kasvatamine on Eestis võimalik ainult katmikalal. Kuna kiletunneli liigutamine on kulukas ja maasikat ei saa kasvatada järjest mitmeid aastaid samal mullal, tuleb kiletunnelites kasutusele võtta kas turba- või kookospõhised kasvusubstraadid. Enne tootmisega alustamist vajab välja selgitamist, millistes kasvutingimustes taasviljuvad aedmaasikad kõige paremini kasvavad ja kuidas mõjutavad erinevad kasvusubstraadid saagikust ja viljade kvaliteeti. Traditsiooniline turbasubstraat on Eestis laialt levinud ja kättesaadav. Kuid maailma mastaabis on turvas vähenev ja turul järjest kallinev taastumatu loodusvara. Üha enam otsitakse maailmas loodussõbralikku alternatiivi. Järjest enam võetakse kasutusele kookoskiusubstraate, mis vajavad meie kliima ja kasvatustehnoloogia juures katsetamist. Ühe tunnustatud kasvusubstraatide tootja Legro väitel on nende kookossubstraat hea niiskuse imendumise ja samas ka hea drenaaži omadustega ning on tagatud madal EC tase, minimaalne Na, Cl ja K sisaldus (Legro, 2018).

Uurimustöö raames tehtud katse käsitleb kolme taasviljuva aedmaasika sordi 'Diamante', 'Cabrillo', 'Harmony' ja aretise FF1604 kasvatamise potentsiaali turba- ja kookoskiusubstraadil kiletunnelis Eestis. Antud katse võimaldab luua pildi taasviljuvate maasikate kasvatamise võimalikkusest ja otstarbekusest Eestis ning nende meeldivusest Eesti tarbijale.

#### **Antud magistritöö hüpoteesideks olid:**

- 1) taasviljuvad maasikasordid annavad Eestis kütteta kiletunnelis vähemalt samaväärset saaki kui 'Sonata' avamaal ja nende seas leidub sorte, mille viljade maitse on Eesti tarbijale vastuvõetav.
- 2) aedmaasikate saagikus on turba- ja kookossubstraadil kasvades erinev.

#### **Antud magistritöö eesmärgid olid:**

- 1) välja selgitada Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatud nelja erineva taasviljuva maasikasordi saagikus ja viljade kvaliteet, sealhulgas meeldivus tarbijale;
- 2) selgitada välja, kas aedmaasikate saagikus on turba- ja kookoskiusubstraadil kasvades erinev.



Uurimustöö sai teoks tänu suurepärase juhendaja Ulvi Moori abile ja toetusele. Soovin tänada ka ettevõtte Aran PM OÜ juhti Paavo Otsust, kelle tootmisistanduses antud katse läbi viidi ning Eesti maaelu arengukava 2014–2020 Innovatsiooniklastri toetust, mille raames rahastati projekti „Maasikahooaja pikendamine Eestis“. Lisaks soovin tänada ka Priit Põldma’d, Kati Keert’i ja Tiina Rikk’i.

# 1. ÜHEKORDSELT VILJUVATE JA TAASVILJUVATE AEDMAASIKATE BIOLOOGILISED ERISUSED

## 1.1 Aedmaasika päritolu ja sordiaretus

Maasikas kuulub roosõieliste *Rosaceae* sugukonda, kibuvitsaliste *Rosoideae* alamsugukonda ja maasika *Fragaria* perekonda. Mitmed autorid on kirjeldanud üle 50 *Fragaria* perekonna liigi. On olemas diploidseid, tetraploidseid, heksaploidseid ja oktaploidseid liike.

Aedmaasikas (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) on tšiili maasika (*Fragaria chiloensis*) ja virgiinia maasika (*Fragaria virginiana*) hübriid, mis on tekkinud looduslikul ristumisel. Tšiili maasikas toodi Euroopasse 1714. aastal ja virgiinia maasikas Prantsusmaale 1624. aastal (Libek, Eskla 2012; 13). Virgiinia maasika põhilisteks väärtusteks olid hea viljastumisvõime õietolmuga ja suured ning paremate maitseomadustega viljad. Tšiili maasika puuduliku viljastumisvõime kompenseeris virgiinia maasikas (Ilus 1988: 8).

Teadlik maasika sordiaretus algas Inglismaal 19. sajandi alguses. 20. sajandil hakkas aedmaasika sordiaretus kiiresti arenema üle maailma (Rosati 1993). Aastatel 1982 kuni 2008 aretasid erinevad riiklikud teadusasutused ja eraettevõtted rohkem kui 900 uut maasikasorti (Della Strada, Fideghelli 2011). Tänapäeval aretatakse igal aastal 40-50 uut maasikasorti. Kõikide sordiaretusprogrammide eesmärgiks on suurendada saagikust, viljade suurust, organoleptilist kvaliteeti, resistentsust erinevate haigustele ning pikendada saagiperioodi (Faedi *et al.* 1997; Shaw, Larson 2008).

Õiealgete tekkeks vajaliku valgusperioodi pikkuse järgi jaotatakse aedmaasikad kolme rühma: 1) lühipäevataimed (vajavad õiealgete tekkeks fotoperioodi alla 12 tunni) – õiealged tekivad meie kliimas augusti lõpus-septembris ja taimed viljuvad juunis, 2) pikapäevataimed (vajavad õiealgete tekkeks fotoperioodi üle 12 tunni) ja 3) päevaneutraalsed taimed, mille õitsemine ei sõltu päeva pikkusest. Antud jaotuse puhul esineb aga suuri varieeruvusi sõltuvalt sordist ja kasvutingimustest (Hancock 1999; Darnell *et al.* 2003).

Enamus maasika sordiaretusprogramme on keskendunud juunis kandvate ehk lühipäevataimede saagikande perioodi pikendamisele mõlemas suunas, nii varasemaks kui hilisemaks.

Sooja talvega piirkondades (n Hispaania, California, Iisrael, Itaalia) toimub sordiaretus saagikande perioodi varasemaks saamise nimel, otsides genotüüpe, mis ei vaja madalaid talviseid temperatuure. Neis piirkondades istutades maasikataimi sügisel ja talvel. Eriti soojades subtroopilistes piirkondades on võimalik taimedelt, mis ei vaja talvist puhkeperioodi, saada saaki ka talvekuudel (Faedi, Baruzzi 2016). Jahedama kliimaga piirkonnade jaoks on olulised hilise viljumisega sordid. Hiljutise aretustöö tulemusel on saadud genotüüpe, mis on võimelised lükkama edasi õitsemise ja saagikande aega tervelt ühe kuu, võrreldes tavaliste sortidega (Simpson *et al.* 2009)

Alates 20 sajandi teisest poolest on lisaks lühipäeva maasikasortide aretusele järjest suurenenud ka pikapäeva ja päevaneutraalsete maasikasortide aretus.

1979 aastal tutvustati tootmiseks esimesi aretatud päevaneutraalseid aedmaasika sorte ('Aptos', 'Brighton', 'Hecker'). Esimesed päevaneutraalsete omadustega sordid saadi kasutades *F. Virginiana* subsp. *glauca* kloonid tolmuandjana.

Lõuna- Kanadas ning Kesk- ja Põhja- Euroopas, kus ei ole väga kuumad suved, kasutatakse suurema saagi saamiseks sordiaretuses päevaneutraalseid taimi. Neid omadusi kasutades on aretatud sorte, millede saagikande aeg ulatub 3 kuni 4 kuuni, andes selle perioodi jooksul suurema koguse saaki (Dale 2005).

## **1.2. Aedmaasika bioloogia**

### **1.2.1. Ühekordselt viljuvate aedmaasikate bioloogia**

Maasikas on maasisese varrega e. risoomiga mitmeaastane rohtne püsik. Risoomist saavad alguse lisajuured, mis koosnevad juhtjuurest ja juurekarvakestega kaetud toitejuurtest. Juured võivad tungida 120 cm sügavusele, kuid suurem osa (70-90%) juurtest asub

pindmises mullakihis, 20 cm sügavusel. Maasika juurte kasvuks on optimaalne mullatemperatuur 18-26°C. Maasika juurte kasv algab ja lõpeb +2°C juures.

Risoom kujuneb välja järgmisel aastal pärast istutamist ja on sümpeediaalse harunemise ga. Iga risoomiharu lõpeb terminaalpungaga, millest areneb õisikuvars õisikuga. Uued risoomiharud tekivad ladvapungadest madalal paiknevatest külgpungadest. Risoomil moodustub rohkesti uusi toitejuuri, neid tekib kõige rohkem 1-3 aastastel risoomiosadel.

Maasikal on pikarootsulised kolmetised lehed. Mõnedel sortidel esineb ka neljatisi ja viietisi lehti. Olulisteks sorditunnusteks on leherootsu alusel olevad abilehed. Maasikalehtede kasvuks soodsaim temperatuur on 20-21°C. Kevadel talvitunud roheliste lehtede assimilatsiooniks on vajalik 6-7°C. Lehestik uueneb pidevalt, kogu taime kasvuaja.

Võsundid on roomavad varred, mis arenevad lehtede kaenalpungadest ja mille abil maasikat vegetatiivselt paljundatakse. Pikal nõõritaolisel võsundil on kaks paksenenud sõlmekohta, pärast teise sõlmekoha tekkimist võsundi pikkuskasv seiskub ja võsundi tippu moodustub noor tütaraim. Võsundid võivad hakata tekkima juba mais, kasv elavneb juunis. Põhiline võsundite kasvu aeg on juunis kandvatel sortide peale saagikande perioodi juulis ja augustis.

Maasikasaagi kujunemine algab õiealgmete diferentseerumisega saagile eelneval aastal. Eestis algab aedmaasikate õiealgmete diferentseerumine saagile eelneva aasta augusti lõpus kuni septembri alguses vastavalt sordile ja ilmastikule (Eskla 2000: 18). Edukaks õiealgmete eristumiseks on vajalik vegetatiivse kasvu aeglustumine, kuiv ilm, normaalsed niiskused, päevapikkus 10-12 tundi ja temperatuur +12°C või madalam. Eesti oludes mõjutavad septembri keskmised kui ka öised temperatuurid õiealgmete moodustumist. Temperatuuril alla 10°C ja üle 25°C on lühipäeva sortidel õiealgmete tekkimine ebaefektiivne (Libek, Eskla 2012; 75). Diferentseerumiseks optimaalsete temperatuuri ja päevapikkuse osas leidub ka väiteid, et lühipäevasordid vajavad diferentsiooniks 14 tunnist fotosünteesi perioodi pikkust ööpäeva ja temperatuuri üle 15°C (Faedi, Baruzzi 2016).

Risoomiharudel hakkavad õiealgmed eri aegadel eristuma, kõigepealt tugevamatel, siis nõrgematel harudel. Diferentseerumine algab ladvapungas ning jätkub külgpungades. Talvitumise ajaks on õied jõudnud erinevatesse arenguastmetesse. Uue kasvuperioodialguses jätkub õiealgmete diferentseerumine, kuni ilmuvad õisikuvarred ja õienupud (Libek, Eskla 2012).

Õisikute ja õite arv on väga varieeruv, sõltudes sordist, puhmikus vanusest, kasvukohast ja muudest teguritest. Õisikute arv taime kohta võib ületada üle 20 ja õite arv üle 200. Eestis on tavaliselt 'Polka' teise aasta taimel 7-8 ja kolmanda aasta taimel kuni 15 õievart. Maasika õis õitseb 4-6 päeva, kogu puhmiku õitsemine võib kesta lühipäeva taimedel ligikaudu 30 päeva ja see kattub viljade valmimise ajaga.

Maasika vili on koguvili, mis koosneb mahlasest õiepõhjast ja sellele kinnitunud pähkliketest, milles asuvad maasika seemned (Libek, Eskla 2012; 75). Kuna maasika vilja tekkimisest on osavõtnud lisaks sigimikule ka teised õie osad, siis maasikas on ka rüüsvili. Vilja valmimisaeg ja suurus on sorditi erinevad, kuid kui külma või mõne muul põhjusel õisiku esimene õis hävib, siis järgnevatest õitest ei arene kunagi nii suurt vilja, kui oleks tulnud esimesest.

### **1.2.2. Taasviljuvate aedmaasikate erisused**

Taasviljuvate maasikasortide bioloogiliseks iseärasuseks on kiirem õiealgmete eristumise etappide läbimine harilike maasikasortidega võrreldes (Libek, Eskla 2012; 75). Lühipäeva- ja päevapikkusele neutraalseid sorte eristatakse vastavalt õitsemisele (Husaini, Xu 2016).

Tänapäeval kasvatatavad taasviljuvad aedmaasikasordid annavad saaki juuni lõpust esimeste öökülmadeni. Taasviljuvad sordid on jaotatud 2 tüüpi olenevalt nende reaktsioonist fotosünteesile:

- pikapäeva sordid;
- päevaneutraalsed sordid.

Ei ole lihtne määrata kumba rühma maasika taim kuulub (Nicoll, Galleta 1987). Paljud autorid on kirjeldanud taasviljuvate aedmaasika sortide pärilikke omadusi, kuid 1999 aastal võttis selle järgnevalt kokku Hancock:

- Esimene taasviljuv pikapäeva maasikas saadi looduslikult 19 saiandil Euroopas diploidse *F. vesca* ja oktoploidse liigi ristamisel. 'Climax' oli esimene taasviljuv maasikasort Euroopas. Taasviljumist raskendasid kõrged suvised temperatuurid. See on tüüpiline taasviljuvate pikapäeva maasikate probleem.

- Esimene Ameerika mandri taasviljuv sort 'PanAmerican' avastati 19 sajandi lõpus ja see pärineb 'Bismark'-i mutatsioonist.
- Taasviljumise omadus on looduslikult Rocky Mountainsis kasvaval *F. virginiana subsp. glauca* maasikal. Mõnesid neid kloone on kasutatud 'Pan American'-ga ristamiseks, et anda järglastele edasi pikapäeva ja päevaneutraalset omadust. Täna on see karakteristik olemas enamusel taasviljuvatel maasikatel.

Taasviljuvate maasikate geneetika ei ole maailmas veel päris selge. Varasemalt arvati, et taasviljumise omadus on maasikatel kontrollitud ainult ühe ainsa geeni poolt (Bringham *et al.* 1989). Hilisemad uuringud on näidanud, et see omadus on määratud mitme geeni koosmõjul (Shaw, Famula 2006). Taasviljuvate maasikate suur varieeruvus on mõjutatud nii genotüübist kui ka keskkonna tingimustest, eelkõige temperatuurist (Faedi *et al.* 1994).

Lühipäeva taimedel on õiealgmete eristumise alguseks vajalik vegetatiivse kasvu aeglustumine, siis päevapikkusele neutraalsete sortide puhul ei sõltu õiealgmete diferentseerumine päeva pikkusest. Nendel taimedel võivad õied ja viljad areneda kogu kasvuperioodi. Esimesed õiepungad ilmuvad üks kuni kolm kuud peale taimede istutamist (Rubinstein 2015). Nagu lühipäeva taimedel, sõltub ka päevaneutraalsete sortide õitsemise temperatuurist. Ideaalne temperatuur õienuppude arenguks on 18-26°C ja temperatuur üle 30°C juba pärsib täielikult õitsemist (Hancock 1999). Suvised kõrged temperatuurid mõjutavad negatiivselt just kõige enam päevaneutraalsete sortide õitsemist ja viljumist (Durner 1984), aga täna Euroopas tehtud aretustööle see probleem vähenenud (Faedi, Baruzzi, 2016). Ideaalne viljade kasvu temperatuur on siiski enamasti 18-26 °C (Rubinstein, 2015). Põhja - Euroopas, kus suved ei ole liiga soojad, võib uute aretatud taasviljuvate maasikate saagikande aeg olla 4-5 kalendrikuud tingimusel, et taimed on istutatud hiljemalt aprilli alguses (Faedi, Baruzzi, 2016).

Tingimustes, kus soovitakse suurendada päevaneutraalsete taimede teist saaki, eemaldatakse taimedelt esimesed õied. See soodustab maasikataime maapealsete osade vegetatiivset kasvu ja ka juurte arengut (Hancock 1999; Rubinstein 2015).

Taasviljuvate maasikasortide bioloogiliseks iseärasuseks on võsundite ja õite üheaegne kasvamine. Taasviljuvate sortide pidev õitsemine raskendab tütaraimede arengut ja vähendab vegetatiivse paljundusmaterjali kvaliteeti. Sellistel puhkudel on uuritud võimalust aretada seemnest paljundatud taasviljuvate päevaneutraalsete F1 hübriide (Dale *et al.* 2017).

Kuigi võsundite eemaldamine on kulukas, soovitatakse seda protseduuri päevaneutraalsetel maasikatel saagi suurendamiseks ( Hughes *et al.*2017).

Kuigi päevapikkusele neutraalsed sordid kasvavad kogu vegetatsiooni perioodi, on erinevad sordid kohanenud erinevates piirkondades kasvamiseks ning mitmed päevapikkusele neutraalsed tootnissordid vajavad siiski puhkeperioodi (Hancock 1999). Paljud päevaneutraalsed maasika sordid vajavad 675-1000 tunnist puhkeperioodi temperatuuril -1 kuni -10 °C (Stewart ja Folta, 2010). Aastaringseks tootmiseks oleks tootjate jaoks optimaalne taime puhkeperiood 350 tundi ja seda püütakse ka aretusprogrammidega saavutada (Rubinstein 2015).

## **2. AEDMAASIKADE KASVATAMISEKS KASUTATAVAD ERINEVAD KASVUSUBSTRAADID**

### **2.1. Turbasubstraadid**

Ilma mullata maasikakasvatustes on kõige levinum turbasubstraadi kasutamine (Kehoe *et al.* 2009), kuid üha laialdasemalt levib maailmas kookospõhise substraadi kasutamine (Massetani, Neri 2016).

Turbasubstraatide peamiseks komponendiks on erineva lagunemisaastmega turvas. Hästilagunenud madalooturvast kasutatakse rohkem substraatide ja kompostide valmistamiseks ning vähelagunenud rabaturvast kasutatakse põllumajanduses alusturbana. Looduses sisaldab turvas keskmiselt 90% vett, õhkuivas turbas on vett 30-40%. Turba mineraalainete sisaldus ei ületa 35% kuivaine massist. Enamlevinud elementidest sisaldab turvas süsinikku, vesinikku, hapnikku, lämmastikku, fosforit (Eesti Turbaliit 2018). Füüsikalistelt omadustelt on turvas pehme ja kergesti kokku surutav. Taimedele vajalikud mineraalained tuleb suures osas turbasubstraadile lisada, kuid turba struktuur tagab substraadis vajaliku mullaõhu ja niiskuse režiimi. Olles väliskeskkonnast isoleeritud, on turvas sisuliselt steriilne, nii umbrohtude kui haigustekitajate vaba.

Lääne - Euroopas napib turbasubstraadi tootmiseks toorainet, sestap kasutavad Hollandi juhtivad substraaditootjad Eestist ja Lätist kaevandatud turvast (Legro 2018).

Maailmas alustati katmikalal maasikate tootmist 1970-ndatel aastatel Hollandis ja Belgias. Aastaringset maasikakasvatust kasvuhoonetes ei olnud võimalik viljeleda saastunud mullas, kuhu kogunes haigusetekitajaid ja kahjureid. Turbasubstraatide kasutusele võtmine kasvuhoonetes lõi võimaluse aastaringseks maasikakasvatuseks (Lieten 2012), ilma et kasutataks saastunud muldasid (Durner *et al.* 2002). Substraadile on võimalik lisada täpne kogus toitaineid ja vett, selleks et tagada taimedele parim toitumus (Ebrahimi 2012). Kontrollitud substraadiga on võimalik vähendada haigusetekitajate ja kahjurite esinemist ning umbrohtumist, mis omakorda võimaldab vähendada taimekaitsevahendite kasutamist (Paranjpe 2003; Cecatto *et al.* 2013). Seega loob haigusvaba substraadi kasutamine eeldused



tervete taimede arenguks ning suurema ja kvaliteetsema saagi saamiseks. Turbasegusid kasutatakse ka peamise substraadina noortaimede kasvatamisel (Ameri *et al.* 2004).

Taghavi poolt 2012-2013 aastal tehtud uurimustöös toodi välja turul saada olevate erinevate turbasubstraatide koostis ja füüsilised näitajad. Uuritud substraate katsetati Ontarios päevaneutraalsete maasikasortide kasvatamiseks (Tabel 2.1).

**Tabel 2.1** Substraatide füüsilised omadused on esitatud skaalal 1-10, 10 näitab parameetri suurimat väärtust (Taghavi, T. *et al.* 2017)

Substraadi koostis	Drenaaž	Õhustatus	Vee kinnipidamise võime	Gaaside difusioon
Turvas	10	10	7	7
Turvas ja kookoskiud	9	9	7	9
Turvas ja perliit	6	6	8	7
Puukoor, turvas, kompost ja liiv	4	5	7	7

Substraadid erinevad füüsiliste ja keemiliste omaduste poolest: pH tase, elektrijuhtivus, poorsus, niiskuse säilitamise ja juhtimise võime, õhustatus, mis kõik võivad mõjutada juurte kaudu toitainete ja niiskuse kättesaamist substraadist ning seeläbi taime vegetatiivset kasvu ning saagikust (Savini 2003).

Maasikatootmises kasutatakse substraadina ka kivivilla, liiva või perliiti, kus puuduvad taimedele omastatavad toiteelemendid. Kui intertsetel substraatidel nagu kivivill või perliit, ei anta taimedele väetislahusega kõiki vajalikke mikro- ka makroelemente, siis saak kannatab.

Turvas kui turbasubstraadi toormaterjal on praktiliselt taastumatu maavara ja mis tõttu turbasubstraadi hind maailmas tõuseb. See on tinginud vajaduse leida erinevaid võimalusi kasutada tootmises teisi substraate, mis oleksid odavamad ja keskkonnasõbralikumad.

## 2.2. Kookoskiupõhised substraadid

Kookoskiupõhiseid substraate (edaspidi kookossubstraat) valmistatakse kookospalmi luuvilja (e kookospähkli) purustatud kestast. Kuna kookospähklid on oluliselt kiiremini taastuv loodusressurss kui turvas, on kookossubstraadi kasutamine ka loodussõbralikum. Võrreldes näiteks kivivillaga on kookossubstraat täielikult komposteeruv ja seega alternatiivsetest substraatidest keskkonnale ohutum. Maasika kasvusubstraatide tootja Legro kodulehel väidetakse, et kookoskiud tagab substraadis hea õhuvarustatuse ning suurepärase horisontaalse vee liikumise. Kookossubstraat on hea niiskuse imendumise ja samas ka hea drenaaži omadustega, mille tulemusel on kookoses kasvavatel taimedel vähem stressi. Legro kookossubstraadil on tagatud madal EC tase ning minimaalne Na, Cl ja K sisaldus (Legro 2018).

Poolas viidi aastatel 2013-2015, kiletunnelis läbi katse, kus võrreldi kahe erineva kookose ja turba sisaldusega substraadi mõju viie erineva aedmaasika sordi, 'Albion', 'Honeoye', 'Polka', 'Pegasus', 'Florence', saagikusele ja vilja kvaliteedile. Esimeses substraadis oli turba ja kookose suhe 50/50 ning teises substraadis 80/20. Kolmeaastased katsetulemused näitasid, et substraat avaldab otsest mõju maasikate saagikusele ning suurema kookose sisaldusega substraat (50/50) tagas viljade kõrgema kvaliteedi. Selles substraadis kasvanud maasikatel oli kõrgem orgaaniliste hapete ja suhkrute sisaldus ning kõrgem polüfenoolide ja antotsüaanide sisaldus. Isegi vähene kookoskiu sisaldus substraadis (20%) suurendas vitamiin C sisaldust viljades (Wysocki *et al.* 2017).

Sarnasele järeldusele on jõudnud ka paljud teised autorid, kes on kinnitanud, et substraadid mõjutavad maasikate saagi suurust ja kvaliteeti (Ercisli *et al.* 2005; Wang, Millner 2009). Mitmete teadlaste poolt läbiviidud katsed (Ameri *et al.* 2012; Ebrahimi *et al.* 2012) kinnitavad, et kookose sisaldus substraadis suurendab maasikate saagikust.

Kanadas, Ontarios aastatel 2012-2013 läbi viidud uurimustöös jõuti erinevale järeldusele. Kanadas uuriti viie erineva substraadi mõju päevaneutraalsete maasikate kasvule. Substraat G10 sisaldas turvast, substraat G9 sisaldas turvast ja kookost, G5 sisaldas turvast ja perliiti, N7 komposteeritud puukoort, turvast, komposti ja liiva, SRS oli kohapeal valmistatud substraat turbast, liivast ja kompostist. Nimetatud uurimistöös jõuti järeldusele, et ainult

turvast sisaldav substraat andis kõige paremaid tulemusi nii maasika taime kui viljade kasvu osas. Substraatides, mis sisaldasid lisaks turbale ka kookost (G9) või perliiti (G5), andsid taimed võrreldes turbasubstraadiga vähem saaki. Puukoore, turba, komposti ja liiva sisaldusega (N7) substraadil kasvanud maasikataimed olid tugeva vegetatiivse kasvuga, kuid andsid väiksemat saaki (Taghavi, T. *et al.* 2017).

Erinevate teadustööde põhjal võib järeldada et teadlased ei ole veel ühtsel seisukohal, kuidas mõjutavad erinevad substraadid maasikataimede saaki ja viljade kvaliteeti. Seega on vajalik jätkata katsete läbiviimisega, et selgitada välja erinevate substraatide mõju erinevatele maasikasortidele.

### **3. AEDMAASIKA PEAMISED KVALITEEDINÄITAJAD**

#### **3.1. Peamised suunad aedmaasikate sordiaretuses**

Aedmaasikate aretustöös jälgitakse taimede elujõulisust, taimiku homogeensust, saagikande aega ja saagikust, taimede vastupidavust füsioloogilisele stressile nagu põua-, kuuma- ja külmataluvus; võsundite produtseerimist, õitsemise aega ja kestvust ja vastupidavust haiguste ja kahjurite suhtes (Hictaranta, *et.al.* 2005). Üheks olulisemaks kriteeriumiks uue sordi registreerimisel on sordi saagikus. Saagikus sõltub õite arvust ja sellest tulenevalt viljade arvust ja suurus, taime suurus, aga ka haigustele vastupidavusest (Hancock 1999). Väga oluline on ka vilja kvaliteet. Tinglikult saab viljade kvaliteedi jaotada väliseks ja sisemiseks. Välise kvaliteedi all mõistetakse eelkõige visuaalseid näitajaid nagu vilja suurus, kuju, värvus, läige, vigastuste olemasolu; sisemise kvaliteedi all mõistetakse eelkõige vilja maitset, aga üha enam ka inimtervisele oluliste ainete nagu vitamiinid ja polüfenoolid, sisaldust (Moor 2005). Tänapäeval, mil maasikaid turustatakse tootmisest tuhandete kilomeetrite kaugusel, on oluliseks kvaliteedinäitajaks ka vilja tugevus. Mida tugevam vili, seda paremini peab ta vastu transpordile ja jõuab väiksemate kahjustustega tarbijani. Tarbija teeb oma ostuotsuse suuresti just välise kvaliteedi põhjal ning seekaudu on viljade väline kvaliteet lisaks tarbijale oluline ka tootjale.

##### **3.1.1. Aedmaasikate haiguskindlus**

Aedmaasikate aretamisel on üks tähtsamaid eesmärke aretada haigustele võimalikult vastupidavaid sorte. Haigustest tabandunud istandikud ei suuda anda korralikku saaki. Maailma eri piirkondades kahjustavad maasikaid erinevad patogeenid ja erinevas ulatuses. Sellest tulenevalt keskendutakse erinevates riikides läbi viidud teadustöös erinevatele haigustele (Faedi 2016). Haiguskindluse olulisus uute sortide aretamisel kasvab tulevikus veelgi, sest haigustele vastupidavate sortide kasvatamisel on vaja vähem kasutada pestitsiide ja seega saab neid toota loodushoidlikumalt.

Eestis ohustavad maasikasaaki kõige enam hahkhallitus (*Botryotinia fuckeliana*, *Botrytis cinerea*), kergematel muldadel võib üsna suurt kahju tekitada maasika-närbumistõbi (*Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*), kui seen on mullas olemas või tuuakse istutusmaterjalidega. Mullas elutsevatest seentest kahjustab maasikat ka maasika-risoomimädanik (*Phytophthora cactorum*) (Libek, Eskla 2012).

Möödunud sajandil keskendusid aretusprogrammid patogeenidele, mis parajasti tekitasid suuremat kahju. 1950-.ndatel laastas maasikaistandikke Põhja-Euroopas ja USA-s maasika-punamädanik (*Phytophthora fragariae* var. *fragariae*), mida Eestis siiani registreeritud ei ole (Libek ja Eskla 2012), siis aretati selle patogeeni suhtes esimesed resistentsed sordid 'Surecrop' ja 'Stelernaster'. Hiljem keskenduti aretustöös maasika-antraknoosi (*Colletotrichum acutatum*), seejärel maasika-risoommädaniku (*Phytophthora cactorum*) ja maasika-närbumistõve (*Verticillium dahliae*) jne haiguste suhtes vähem vastuvõtlike sortide aretamisele. Nüüdseks on aretajad keskendunud rohkem selliste sortide aretamisele, mis oleksid vähem vastuvõtlikud paljudele erinevatele patogeenidele (Faedi 2016).

### 3.1.2. Aedmaasika vilja suurus ja viljade arvukus

Saagikus on sordiaretuses jätkuvalt üks olulisemaid kriteeriume. Taimede saagikust mõjutavad nii ühe vilja keskmine mass kui ka keskmine viljade arv taime kohta; oluline on ka esimese klassi ja teise klassi viljade osakaal saagis. EL-s peetakse turustatavaks maasika vilja, mille mass on üle 6 g. Sellele vastab vilja ligikaudne läbimõõt 22 mm. Eestis loetakse samuti turustatavaks vilju, mille läbimõõt on üle 2cm (Moor 2005).

Maasika vilja suurust mõjutab eelkõige vilja seemnete hulk, mis on sordiomane tunnus (Webb *et al.* 1978) ning tollemise efektiivsus. Olulised tegurid on ka taime vanus, niiskuse- ja väetusrežiim (Moor, 2005). Eesti Maaülikoolis läbiviidud katsete andmetel väheneb märgatavalt üle 2 cm läbimõõduga viljade osakaal kilemultšiga maasikaistandikus kolmandal ja neljandal saagiaastal: Esimese klassi viljade osakaal võib väheneda vastavalt 20% ja 60% võrra (Karp ja Starast 2002).

Vilja suurust mõjutab ka temperatuur. Wang ja Camp (2000) on jõudnud järeldusele, et maasika viljad olid kõige väiksemad siis, kui maasikaid kasvatati kõrgel õhutemperatuuril (30/22 1°C päeval/öösel) ja suurimad, kui taimi kasvatati temperatuuril 18/12 1°C (Wang ja Camp 2000).

Vilja massi mõjutab ka taimede toitumine. Väetamise mõju võib olla lühipäeva sortidel ja taasviljuvatel sortidel erinev. Kesk-Euroopas on juunis kandvate maasika sortide soovituslik EC (elektrijuhtivus e. toitesoolade sisaldus substraadis) 1-1,45 mScm<sup>-1</sup>, mis peaks tagama optimaalse viljade suuruse ja kvaliteedi (Lieten 2003). 2015 aastal Gallace, Boonen, Lieten ja Bylemansi poolt kolme päevaneutraalse maasikasordiga ('Murano', 'Verity', 'Portola') läbi viidud katsete tulemused näitasid, et päevaneutraalsetele maasikasortidele sobivad kasvamiseks lühipäevasortidest erinevad EC tasemed. Kõik kolm maasikasorti andsid kõige suuremat kogusaaki kõige kõrgema EC (1.6 mS cm<sup>-1</sup>) tasemega, kuid samas oli keskmise EC (1.2 mS cm<sup>-1</sup>) ja madala EC (0.7 mS cm<sup>-1</sup>) tasemete juures suuremate viljade (läbimõõt >31mm) osakaal kogu saagi hulgas suurim. EC tase avaldas päevaneutraalsetele sortidele erinevat mõju. 'Verity' maasikate keskmine mass oli kõige kõrgem madala EC taseme juures ning 'Murano' ja 'Portola' maasikatel kõrge EC taseme juures. Selle uuringu tulemused näitasid, et päevaneutraalsed maasikad on erineva tundlikkusega madala ja kõrge EC suhtes ning neil on erinevad optimaalsed EC tasemed. Samuti tõdeti, et EC tase mõjutab päevaneutraalsete maasikate õisikute suurust ja õisikus arenevate viljade arvu ning seeläbi mõjutab ka viljade koguarvu (Gallace *et al.* 2017).

Maasikateadlased Californias ja Itaalias on 50 aastat teinud tööd eesmärgiga aretada suuremate viljadega maasikaid. 1985 aastal Itaalias Bologna Ülikoolis arvutati isegi välja, et tõstes maasika vilja keskmist suurust 1 grammi võrra, säästetakse rahaliselt 500 eurot 1 hektari kohta. Kuid liiga suured viljad tõid kaasa probleeme turustamisel (Faedi, 2016). Aedmaasikate saagikus, vilja suurus ning tugevus on aretustöö käigus oluliselt muutunud (Tabel 3.1).

**Tabel 3.1.** Aedmaasikate saagikuse, vilja suuruse ja vilja tugevuse muutused aretusprogrammide tulemusel Californias, USA ja Po Valleys, Itaalias (Faedi 2016)

Asukoht	Aastad	Saak (g/taim)	Vilja suurus (g)	Vilja tugevus (N)
California(*)	1945-1966	595	14,9	0,245
California(*)	1993-2004	1429	24,9	0,456
Itaalia(**)	1970-1980	768	16,5	0,389
Itaalia(**)	2000-2010	1390	26,1	0,572

(\*) Andmed kajatavad kahe suvise ja talvise kandeajaga valitud sordi saagi tulemusi.

(\*\*) Andmed kajastavad viie parima saagikusega sordi tulemusi.

### **3.1.3. Aedmaasika vilja tugevus ja säilimine**

Viljaliha tugevus ja ka vilja pealispinna vastupanuvõime suurenemine aitavad pikendada maasika säilimisaega (Faedi, 2016). Teisalt ei pruugi liiga kõvad maasikad tarbijale sugugi meeldida. Siin peavadki aretajad leidma kuldse keskte, kui kõva võib maasikas olla, et see veel tarbijale meeldiks. Tabelist 3.1 võib näha, et USA-s ja Itaalias aretatud maasikasortide vilja tugevus on aastast 1945 kuni 2010 kahekordistunud. Tugevama viljalihaga maasikad sisaldavad rohkem pektiini (Watkins *et al.*, 1999).

Uurimustöödega on jõutud järeldustele, et viljas leiduvate aromaatsete ainete tase ja vilja tugevus on negatiivses korrelatsioonis maasika suurusega, mistõttu tugevama viljalihaga maasikate aretamine toob kaasa nende aroomi järkjärgulise kadumise (Ulrich *et al.* 2014). Vilja tugevus on sordiomane tunnus kuid on mõjutatud ka agrotehnikast. 2012 aastal uurisid Eesti Maatülikooli teadlased Tartumaa nelja erineva kasvataja poolt kasvatatud 'Sonata' viljade kvaliteeti. 'Sonata' maasika keskmine vilja tugevus oli erinevate tootjate põldudel 1,17-1,53 N. Sellest uuringust selgus, et kuigi erinevad tootjad kasvasid sama sorti, kasutasid sama multšimaterjali ja tilkkastmissüsteemi ning viljad korjati sama vanast istandikust, oli 'Sonata' viljade kvaliteet erinev. Selgus, et vilja tugevus oli mõjutatud erinevatest väetusskeemidest. Katse tulemused näitasid, et viljade tugevust ja hahkhallitusse nakatumist mõjutas oluliselt lehtede ja viljade mineraalne koostis. Kõige tugevama viljalihaga maasikad eristusid teistest lehtede kõrge P- ja K-sisalduse ja viljade madala N-sisalduse poolest (Moor *et al.* 2013). Sekundaarsetest makroelementidest (Ca, Mg, S) on vilja kvaliteedinäitajatele kõige suurem mõju kaltsiumil, sest element tugevdab ja tihendab rakuseinasid, mis annab viljadele tugevuse (Easterwood 2012).

## **3.2. Aedmaasikate organoleptilised omadused**

### **3.2.1. Aedmaasika maitse**

Aiasaaduste välised kvaliteedinäitajad on nii tootja kui tarbija poolt kergesti jälgitavad ning nende tähtsustamise tõttu on aiandusteaduses pikki aastaid kvaliteedi parandamise nime all aretatud hea välimusega transpordikindlaid vilju. Selle arvel on aga kannatanud teine,

varjatud pool – aiasaaduste sisemine kvaliteet (Moor 2005). Maasika sisemistest kvaliteedinäitajatest on tarbija jaoks esmatähtis maitse. Aedmaasika maitse määravad eelkõige mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe maasika viljas (Haffner ja Vestrheim 1997). Mahla kuivaine põhiosa moodustavad rakumahlas lahustunud suhkrud, millest peamised on glükoos (160-190 mg/g), fruktoos (90-180 mg/g) ja sahharoos (30-120mg/g) (Maciac-Rodriguez *et al.* 2002). Valmites maasikates moodustavad suhkrud mahla kuivainest 80-90% (Wrolstad ja Shallenberger 1981). Maasikas sisalduvatest orgaanilistest hapetest on peamine sidrunhape. Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus näitab maitse intensiivsust ning nende suhe seda, kas domineerib hapu või magus maitse. Kõige maitsetumad on maasikad, mille mahla kuivaine kui ka orgaaniliste hapete sisaldus on madal (Kader 1991).

Maasika mahla kuivaine sisaldus on sordiomane tunnus, vähemal määral mõjutavad seda ka keskkonnatingimused (Hancock 1999). Samale järeldusele jõuti ka 1997-1998 aastatel Soomes läbi viidud katsetega. Päikesepaistelisel ja soojal 1997 aastal oli katses osalenud kõikide maasika sortide ('Jonsook', 'Honeoye', 'Polka') mahla kuivaine ja suhkrute sisaldus kõrgem kui vihmasel ja jahedal 1998. aastal (Leskinen *et al.* 2002). Samas aga U. Moori poolt 2000-2003 läbiviidud katsed seda ei kinnitanud. Ükski katsefaktoritest ei avaldanud maasika mahla kuivaine sisaldusele usutavat mõju (Moor 2005).

Üldiselt varieerub maasika mahla kuivaine sisaldus maasikates vahemikus 6 -9% (Kader 1991). Koidu Keldi andmetel sisaldavad Eestis kasvatavad maasikad 89% vett ja 11% mahla kuivainet (Libek, Eskla 2012). Seega on eesti tarbijad harjunud magusamate maasikatega. Orgaaniliste hapete sisaldus on sõltuv sordist ja kasvatustehnoloogiast, kuid võrreldes mahla kuivainega on siin sordil väiksem ja kasvatustehnoloogial suurem roll (Moor 2005). Kuna vili kasutab orgaanilisi happeid hingamissubstraadina, siis mõjutavad orgaaniliste hapete sisaldust kõik hingamist intensiivistavad protsessid, näiteks temperatuuri tõstmine kasvu või säilitamise jooksul (Vicente *et al.* 2002).

Mõnedes uurimustöodes on leitud, et kui saagikus suureneb, väheneb maasikate suhkrusisaldus (Wenzel 1980; Faedi 2016). Mitut head omadust on aretustöös raske ühe sordi puhul saavutada – seega on keeruline aretada saagikaid ja sealjuures maitsevaid maasikaid. Keeruline on leida aretustöoks geneetilist materjali, et aretada magusaid ja sealjuures saagikaid maasikasorte; tihti tuleb otsustada, kas valida sordiomaduseks magusus või saagikus, mõlemat on raske saavutada (Faedi 2016). Saksamaal tehtud uuringutest selgus, et 66% tarbijatest eelistab magusama maitsega maasikaid (Bhat *et al.* 2015). Tarbijate maitse - eelistused on aga piirkonniti erinevad. Viimastel põhjustel on alati oluline enne uue



maasikasordi tootmisesse võtmist katsetada selle kasvatamist ning tarbijale meeldivust kohalikes tingimustel ja kohalikul turul.

### **3.2.2 Aedmaasika vitamiinide sisaldus**

Vitamiinidest sisaldavad maasikad kõige rohkem vitamiini C ja vitamiini P (Libek, Eskla 2012). Aedmaasikas on hinnatud vitamiin C allikana ja seda eelkõige Põhjamaades (Törrönen ja Määttä 2002). Vitamiini P on maasikates 150-400 mg/100g VM (toormassi kohta). Vitamiin C ja antotsüaanide sisaldus sõltub maasika sordist ja vilja valmimisastmest (Haffner, *et al.* 1998). Eestis enam kasvatavate sortidel on vitamiin C sisaldus väga erinev. Näiteks 'Polka' maasikates on 34 mg/100g VM, 'Sonata' maasikatel 54 mg/100g VM, aga 'Harmonie' maasikatel 88 mg/100g VM (Libek, Eskla 2012). Vähem mõjutavad vitamiin C sisaldust ilmastik ja agrotehnika. Agrotehnilistest võtetest on vitamiin C sisaldusele avaldanud mõju väetamine. Uurimustööde tulemusel on leitud, et kaltsiumiga väetamine suurendab vitamiin C sisaldust (Naphun *et al.* 2000) ja samuti suurenes sortide 'Dukat' ja 'Senga Sengana' vitamiin C sisaldus, kui anti N 90 kg/ha (Kopanski ja Kawecki 1994). Aastatel 2000-2003 U. Moori poolt läbi viidud katsed näitasid, et väetamine avaldas vitamiin C sisaldusele usutavat mõju nii põhu-kui kilemultšil kasvatatud maasikatele. Kuid mõju oli erinevatel multšidel erisuunaline. Vitamiin C sisaldus tõusis väetamise tagajärjel kilemultšil kasvavatel maasikates ning langes põhumultšil.

Vitamiin C on ebastabiilne ja kergesti oksüdeeruv ühend ning seetõttu väheneb vitamiin C sisaldus maasikate säilitamisel tavalise õhu koostise juures (Moor 2005). Soomes läbi viidud katse näitas, et kuni seitse päeva peale saagi kogumist püsis maasikates vitamiin C sisaldus stabiilsena +5°C juures seistes (Leskinen 2002).

### **3.2.3. Aedmaasika värvus ja lõhn**

Vilja visuaalsel hindamisel jälgitakse maasika domineerivat värvi ja säravust, maasika sisemist värvi ja selle ühtlust, maasikate domineerivat kuju, suurust ja nende näitajate stabiilsust saagis, ning maasika sisemise õõnsuse suurust (Hietaranta 2005). Maasika värvuse eelistused sõltuvad sellest, kas maasikat tarbitakse värskelt või kasutatakse toiduainetööstuses. Toiduainetööstus eelistab tumepunast maasikat, mille sisemine värv oleks samuti võimalikult tume ja töötlemisel käigus värv muutuks võimalikult vähe.

Tänapäeval on lisaks sellele, et värvus on oluline visuaalsest aspektist, hakatud tähtsustama ka värvust põhjustavate pigmentide rolli antioksidantidena (Moor 2005). Tervisele kasulikest antioksidatiivsete omadustega bioaktiivsetest ühenditest on maasikates olulisemad antotsüaanid, askorbiinhape, ellagitanniinid, , foolhape, vitamiin E jt (Tõnutare 2015). Peamine antotsüaan maasikates on pelargonidiin glükosiid ja sellele järgneb tsüanidiin glükosiid (Yoshida *et al.* 1997). Nende ühendite sisaldus sõltub paljudest erinevatest teguritest, nagu sordiomadused, kasvatustehnoloogia, taime varustus kasvamiseks vajalike toiteelementidega ja säilitustingimused (Tõnutare 2015). Tervislikkuse aspekti silmas pidades keskenduvad tänapäeva maasikaaretajad üha enam maasika antioksidantide ja fenoolide sisaldusele. Selleks kasutatakse ka looduslike liikide kloonide, eriti *F. virginiana* subsp. *glauca* (Capocasa *et al.* 2008). Sordiomadused määravad suuresti maasika bioaktiivsete ainete sisalduse. T. Tõnutare hindas Itaalia sordiaretusfirma Vivai Mazzoni poolt Põhja- ja Ida-Euroopa jaoks aretatud seitsme uue maasikasordi bioaktiivsete ühendite sisaldust ja antioksidatiivset aktiivsust. Selgus, et askorbiinhape ja antotsüaanide sisaldus erinevate sortide vahel erines üle kahe korra ja antioksidatiivne aktiivsus kuni 40% (Tõnutare 2015).

Maasika toiteväärtust mõjutavad lisaks sordiomadustele ka mitmed teised faktorid nagu kasvatustehnoloogia, substraadi toitainete sisaldus, kasvukoht, ilmastikutingimused ja küpsusaste (Haffner, *et al.* 1998). Aastatel 2000-2003 U. Moori poolt läbiviidud katsetest selgus, et väetamine ja põhumultši kasutamine vähendasid antotsüaanide sisaldust maasikates. Kõige kõrgem antotsüaanide sisaldus oli kilemultšil ilma väetamata kasvatatud maasikatel. Nende maasikate kõrgem antotsüaanide sisaldus võis olla tingitud multšide erinevast valguse neelamisest ning viljade reaktsioonist erinevatele valgustingimustele (Moor 2005). Mõju võis avaldada ka kilemultši kõrgem temperatuur võrreldes põhumultšiga. On leitud, et kõrgematel temperatuuridel kasvanud maasikate värvus on intensiivsem ja pigmentide sisaldus suurem kui madalatel temperatuuridel kasvanud maasikatel (Wang ja Camp 2000). T. Tõnutare aga jõudis järeldusele, et maasikataimede istutuseelne leotamine täiendväetises, mis sisaldas fosforit traditsioonilise fosfaatiooni asemel fosfitanioonina, suurendas oluliselt nii maasikat viljade antotsüaanide kui ka askorbiinhappe sisaldust (Tõnutare 2015).

Maasika lõhn moodustub rohkem kui 300 ühendist, mille seas on esindatud erinevad happed, aldehüüdid, ketoonid, alkoholid, estrid, väävliühendid, fenoolid, terpeenid, furaanid ja laktoonid (Aharoni *et al.* 2005).

## 4. KATSEMETOODIKA

### 4.1. Katse asukoht ja kasvutingimused

Taasviljuvate aedmaasikate sordivõrdluskatse viidi läbi 2017 aasta suvel Tartumaa Haaslava vallas Aran PM OÜ kütteta kiletunnelites. Katse rajati Hollandist pärit maasikasortide 'Diamante', 'Cabrillo', 'Harmony' ja aretise FF1604 ja frigotaimedega. Kuna ühesuguse risoomi läbimõõduga taimi ei õnnestunud saada, kasutati katses 'Diamante' puhul B- klassi taimi, teiste sortide puhul A+- taimi. Taimed istutati 15. mail kahte kütteta kiletunnelisse. Ühes kiletunnelis istutati maasikataimed turbasubstraati edaspidi skeemidel ja joonistel turvas ja teises kiletunnelis kookoskiupõhisesse substraati (edaspidi skeemidel ja joonistel kookos). Kiletunnelid olid 100 m pikad, 3,6 m kõrged ja 7,5 m laiad. Kasvuperioodi algul olid tunnelid otstest suletud, hiljem avatud. Taimed istutati maapinnast 1,2 meetri kõrgusel asuvatele istutuslaudadele istutuskottidesse (joonis 4.1.1). Substraadikotid olid 1 m pikad, 10 cm kõrged ja 20 cm laiad.



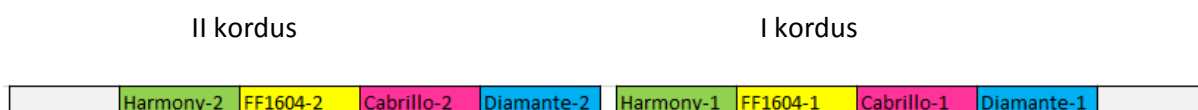
**Joonis 4.1.1** Istutuskottidesse istutatud aedmaasika taimed Haaslava vallas 6. juulil 2017.

Fotod: E.Remmelg

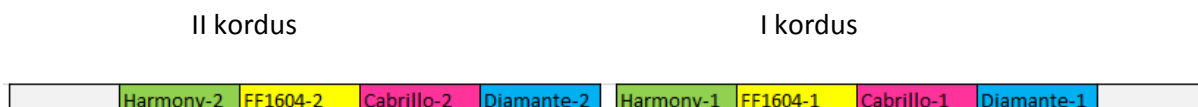
Tunneli otstesse jäeti 10- meetrine kaitseriba, mille taimi katses ei kasutatud. Ühte kotti istutati 8 taimet, mõlemas tunnelis oli igast sordist 20 kotti taimi, mis olid jagatud kahte

kordusesse: 10 tunneli otsapoole ja 10 tunneli keskosasse, et vältida temperatuurierinevuste mõju (joonis 4.1.2). Seega oli katses igast sordist nii turba- kui kookossubstraadil 160 taime. Kõik maasikasordid märgistati siltidega ning kõik istutuskotid olid nummerdatud ja märgistatud eri värvi markeriga vastavalt sordile.

#### I Variant (turvas)



#### II Variant (kookos)



**Joonis 4.1.2** 2017. aasta suvel Haaslava vallas kütteta kiletunnelites läbi viidud taasviljuvate aedmaasikate sordivõrdluskatse skeem

Katses kasutatud kookoskiusubstraadi ja turba substraadi täpse biokeemilise sisalduse teada saamiseks anti substraadi proovid EMÜ Taimebiokeemia laborisse taime toiteelementide sisalduse määramiseks. 19. juulil saabunud määramis tulemustest (Tabel 4.1.1) selgub, et kookoskiusubstraadis oli vajalikke toiteelemente oluliselt vähem, ning kookoses kasvatatud taimed oleksid vajanud algselt intensiivsemat väetamist.

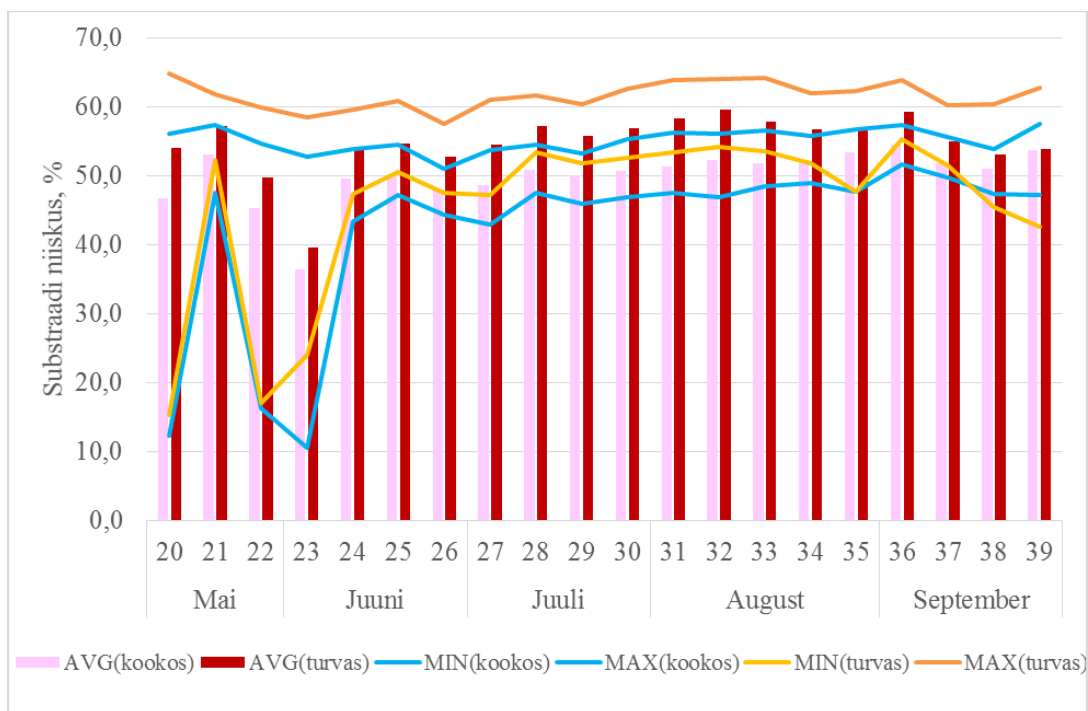
**Tabel 4.1.1** 2017 aasta suvel Haaslava vallas kütteta kiletunnelis kasutatud kookoskiusubstraadi ja turba substraadi taime toiteelementide sisaldus määratud EMÜ Taimebiokeemia laboratooriumis

Proov	pH <sub>KCl</sub>	N %	Pmg/kg (AL)	Kmg/kg (AL)	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Org.aine %
Turvas	4,83	0,666	238,09	1006,6	3624,6	2281,71	60,85
Kookos	5,32	0,432	32,70	353,7	4334,9	230,93	54,04

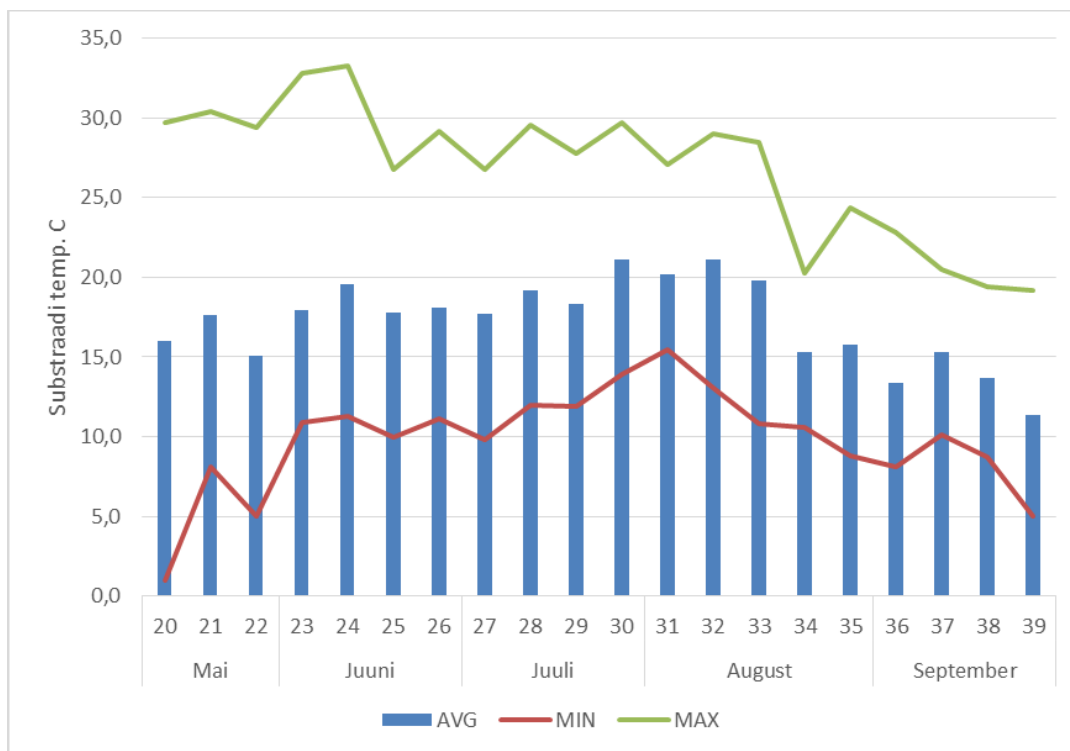
Taimede kastmine ja väetamine toimus tilkkastmissüsteemi abil. Taimede kastmis- ja väetamisvajaduse üle otsustati substraadikottidesse paigaldatud sensorite abil, mis mõõtsid substraadi niiskusesisaldust, temperatuuri ja EC-d ehk toitesoolade sisaldust. Enamasti anti taimedele väetiselahust üle päeva või üle kahe päeva. Valdavalt kasutati kompleksväetisi nagu Ferticare 7-9-32, Granusol 17-10-17, Granusol 10-10-30 jt, millele anti korra nädalas juurde kaltsiumnitraati või kaaliumnitraati. Kahel korral anti taimedele ka leheväetist: 25. juunil magneesiumsulfaati ja 16. juulil kaltsiumväetist Nitrocam. Taimede varustatust toitaientega mõõdeti õitsemise ajal. Selleks määrati EMÜ Taimebiokeemia laboris kõikides kordustes maasikataimede lehtedes leiduvate mineraalelementide ( N, P, K Ca ja Mg ) sisaldus.

Kuna katse viidi läbi kiletunnelis, siis sademete hulk katsetaimi ei mõjutanud. Küll aga mängis olulist rolli ööpäevane keskmine õhutemperatuur ja päiksepaisteliste ilmade hulk. Riigi Ilmateenistuse andmetel oli 2017 aasta suvi aastate keskmisest pisut kuivem ning oluliselt jahedam. Mai, juuni ja juuli keskmine õhutemperatuur oli võrreldes paljude aastate keskmisega 1-1,7 °C madalamad. Augustikuu keskmine õhutemperatuur oli paljude aastate keskmise temperatuuri lähedane, olles isegi 0,2°C kõrgem. Päikesepaistelisi päevi oli ilmateenistuse andmetel mais ja juunis keskmisest veidi enam (117- 105% normist), kuid juulis ja augustis seevastu paljude aastate keskmisest jällegi vähem (94% normist) (Riigi Ilmateenistus).

Substraadi kottidesse paigaldatud sensorid registreerisid substraadi niiskusesisalduse ja substraadi temperatuuri 15 minutilise intervalliga. Kogutud andmed töödeldi ning määrati nädalate kaupa kasvuperioodi miinimum, maksimum ja keskmine temperatuur ning niiskusesisaldus mõlemas substraadis eraldi. Jooniselt 4.1.3 on näha, et kogu kasvuperioodi oli kookoskiusubstraat kuivem kui turba substraat. Turba ja kookose substraadi temperatuurid olid kogu kasvuperioodi väga sarnased ja need on esitatud ühtse keskmisena joonisel 4.1.4.



**Joonis 4.1.3** 2017. aasta suvel Haaslava vallas küttega kiletunneli nädalate kaupa mõõdetud miinimum, maksimum ja keskmine niiskuse sisaldus kookose ja turba substraadis



**Joonis 4.1.4** 2017. aasta suvel Haaslava vallas küttega kiletunneli nädalate kaupa mõõdetud miinimum, maksimum ja keskmine temperatuur substraadis.

## 4.2. Katses kasutatud aedmaasikasortide iseloomustus

### **‘Diamante’**

Aedmaasika sort ‘Diamante’ on aretatud USA-s, Californias.

Aretaja andmetel on tegemist päevapikkuse suhtes neutraalse taasviljuva sordiga, mille taimed on kompaktsed ja püstised. Morfoloogiliselt võrreldakse sorti ‘Selva’ ja ‘Seascape’ sortidega, kuid ‘Diamante’ saagikus on suurem. Vilja kvaliteet on aretaja sõnul erakordselt hea, maitse suurepärase, vili väga suur (30-31 grammi) ja maasika kaubanduslik välimus väga hea. Tuppelhed on tagasikäändunud.

‘Diamante’ vili on seest heledam kui enamuse päevapikkuse suhtes neutraalsete aedmaasikate viljad. Seetõttu on ‘Diamante’ maasikad sobilikumad värskelt söömiseks ja vähem sobilikud töötlemiseks.

‘Diamante’ on suhteliselt vastupidav jahukaste suhtes, mõõdukalt vastuvõtlik maasika närbumistõve ja maasika-risoomimädaniku suhtes (Ucdavis Office of Research).

### **‘Cabrillo’**

Aedmaasika sort ‘Cabrillo’ on aretatud USA-s, Californias. Esmakordselt katsetati selle sordi kasvatamist 2009 aastal California Ülikooli katsepõldudel.

‘Cabrillo’ on päevapikkuse suhtes neutraalne taasviljuv aedmaasikasort, mis on morfoloogiliselt väga sarnane sortidega ‘Albion’ ja ‘San Andreas’. Võrreldes viimastega on ‘Cabrillo’ aretaja andmetel suurema saagikusega, parema maitsega, suuremate viljadega ning püstisema kasvuga. Keskmise vilja mass on 32 grammi (U C Davis Office of Research). Vilja kuju on kas sümmeetriline või veidi lamekooniline. Taime kõrgus on 290-340 mm, lehelabad enamasti nõgusad. ‘Cabrillo’ maasikad on aretaja sõnul suurepärase maitsega ning sobivad värskelt tarbimiseks ja ka töötlemiseks.

‘Cabrillo’ on mõõdukalt vastupidav maasika jahukastele ja mõõdukalt vastuvõtlik maasika-antraknoosi suhtes ning mõõdukalt resistentne närbumistõve, risoomimädaniku ja lehemädaniku suhtes (Ucdavis Office of Research).

‘Cabrillo’ tütaraimede tootlikkus on teiste päevapikkuse suhtes neutraalsete aedmaasika sortidega võrdne või isegi suurem.

## 'Harmony'

Aedmaasika sort 'Harmony' on aretatud Hollandis.

Aretaja andmetel on viljad väga ilusa ja särava värviga ja keskmiselt hea maitsega. Tupplehed on tagasikäändunud. Sort on vähe vastuvõtlik juuremädaniku ja hahkhallituse suhtes. Sort on hea saagikusega ka kehvades kliimaatilistes tingimustes (Vissers Aardbeiplanten B.V.)

### 4.3. Saagi korjamine

Saaki korjati perioodil 4. juulist kuni 26. septembrini 2017 iga kahe kuni kolme päeva tagant, kokku 21 korda. Saagiperioodis pausi ei tekkinud, kuid augusti alguses tekkis korraks periood, kus viljad jäid väikeseks (esimese saagiperioodi lõpp) ning augusti keskpaigast alates hakkasid valmima nõ. teise kandeperioodi viljad, seetõttu saadi uuesti suuremaid vilju. Iga koti saak korjati eraldi nummerdatud karpi. Kogutud saak jagati kolme fraktsiooni: a) esimese valiku saak – viljad läbimõõduga üle 2 cm; b) teise valiku saak – viljad läbimõõduga alla 2 cm; c) hallitanud, deformeerunud või tugeva ripslase kahjustusega viljad. Esimese fraktsiooni kõik viljad loeti ja kaaluti kottide kaupa ning märgiti ettevalmistatud saagitabelitesse (Joonis 4.3.1). Andmete põhjal arvutati hiljem turustatav saak taimede kohta ja turustatava vilja keskmine mass iga korjes ning saagiperioodi keskmine vilja mass.



**Joonis 4.3.1** Aedmaasikate korjamine ja kaalumine Haaslava vallas, 06.07.2017 (Fotod: U.

Moor ja E. Remmelg)



#### 4.4. Katses teostatud mõõtmised ja analüüsid

Maasikataimede kõrgus mõõdeti 6.juulil 2017. Kõrgus mõõdeti iga korduse esimeses neljas istutuskotis kasvavalt esimeselt neljalt taimelt (variandi kohta mõõdeti 32 taime). Kõrguse mõõtmiseks tõmmati taime kõige kõrgem leht sirgeks ning mõõdeti lehe kõrgus substraadist kuni tipuni. Kogutud andmete põhjal arvutati variantide keskmised taime kõrgused.

Vilja tugevus, mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus määrati viienda korje viljadest EMÜ aianduse osakonna taimefüsioloogia laboratooriumis 18. juulil 2017.

Mahla kuivaine sisaldus määrati digitaalse refraktomeetriga Pocket Pal-1 (ATAGO). Esmalt kalibreeriti refraktomeeter, seejärel tilgutati sektoriteks lõigatud maasikate viljamahla refraktomeetrile. Katset korraldati 5-7 korda erinevate viljade mahlaga. Andmeanalüüsiks valiti 4 kõige sarnasemat tulemust.

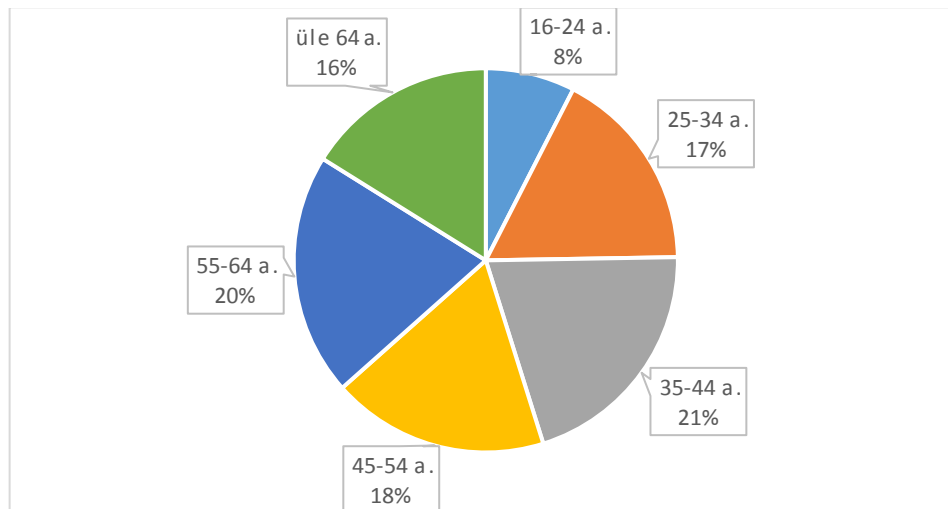
Orgaaniliste hapete sisaldus määrati 0,1M NaOH lahusega tiitrimise teel ja arvutati sidrunhappele 100 g värske massi kohta. Selleks lõigati iga variandi kümnest maasikast üks sektor, igast sektorist kasutati tükikest, mis pandi uhmrisse, kuhu lisati kuuma vett.

Saadud vesilahus kallati koonilistesse nummerdatud kolbidesse ja kuumutati 30 minutit 80 kraadi juures, jahutati ning lisati destilleeritud vett ning filtreeriti. Lõpuks pipeteeriti 40 ml filtraati 200 ml tiitrimistopsidesse ning tiitriti 0,1 M NaOH-ga vastavat tiitrimisprogrammi kasutades. Ettevalmistatud tabelisse märgiti iga sordi mõlemas substraadis kasvatatud viljade proovi kaalutis 200 ml lahuses ning neli tiitrimistulemust. Nimetatud andmeid kasutati orgaaniliste hapete sisalduse (%) arvutamiseks. Viljamahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe leiti arvutuslikul teel.

Vilja tugevus määrati tekstuurianalüsaatoriga Food Texture Analyzer TMS, (Food Technology Corporation, USA). Selleks lõigati maasikad pooleks ning mõõdeti tekstuurianalüsaatoriga jõud njuutonites (N), mida oli vaja rakenda et viljasse 5 mm sügavusele suruda 4mm jämedune metallotsik. Igast variandist mõõdeti 30 vilja tugevus.

Viljade välimuse ja maitse hindamine viidi läbi vaid turbasubstraadil kasvatatud viljadega, kuna oluline oli teha kindlaks sortide vahelised erinevused. Turbasubstraati eelistati seetõttu, et suurema saagikuse tõttu saadi ühest korjest rohkem vilju. Sensoorne analüüsi tegemiseks jahutati 13. juulil korjatud turustatavad viljad, hoiti neid üleöö külmhooones ning transporditi jahutusautoga järgmise päeva hommikul kella 9.00-ks Tallinnasse. Sensoorne analüüs algas 1 tund pärast maasikate Tallinnasse jõudmist. Sensoorne analüüs viidi läbi 3 tunni jooksul Statistikaametis. Analüüsist osavõtjad olid valdavalt Statistikaameti töötajad ning vähemal

määral nende lapsed või sõbrad. Tegemist oli juhuvalimisega. Sooliselt jagunes analüüsist osavõtjad järgmiselt: a) mehi 20%; b) naisi 80%. Vastanute vanused on näha joonisel 4.4.1.



**Joonis 4.4.1** Sensorsest analüüsist osavõtnute vanuseline jaotus.

Sensoorne analüüs viidi läbi 15-20 inimesega gruppides. Igal täistunnil ja pooltunnil alustas sensoorse testiga uus grupp inimesi. Kõigile tutvustati esmalt antud töö eesmärki ja sensoorse analüüsi käiku. Seejärel jaotati hindamiselehed (lisa 1), kus ei olnud märgitud maitsmisele tulevate aedmaasika sortide nimesid. Ankeedis oli respondendil vajalik anda hinnang maasika üldise välimuse, magususe, hapususe ja maitse kui terviku kohta. Hinnangu andmiseks oli koostatud iga tunnuse kohta 5-tasemeline skaala kasvavas järjekorras. Igat skaala-astet iseloomustati ankeedis sõnadega.

Hindamine toimus aedmaasika sortide kaupa. Esimesena anti hindamiseks 'Diamante' maasikad. Kui neile olid kõik respondendid andnud omapoolse hinnangu, korjati ülejäänud maasikad ära ning esitati hindamiseks 'Cabrillo' maasikad. Nendele järgnesid FF1604 ja viimastena anti hindamiseks 'Harmony' maasikad.

Andmetöötlus tehti programmidega Statistica (ver.11.0, StatSoft Inc., USA) ja Microsoft Excelit. Sordiomaduste ja substraadi mõju hindamiseks analüüsiti katsetulemusi kahefaktorilise dispersioonanalüüsiga, kasutades programmi Statistica. Andmetöötluse tulemusena leiti piirdiferentside väärtused 95% usutavuse juures (PD 95%), mille põhjal

hinnati sordiomaduste ja substraadi mõju olulisust. Substraadi niiskuse ja temperatuuri andmed töödeldi Exceliga.

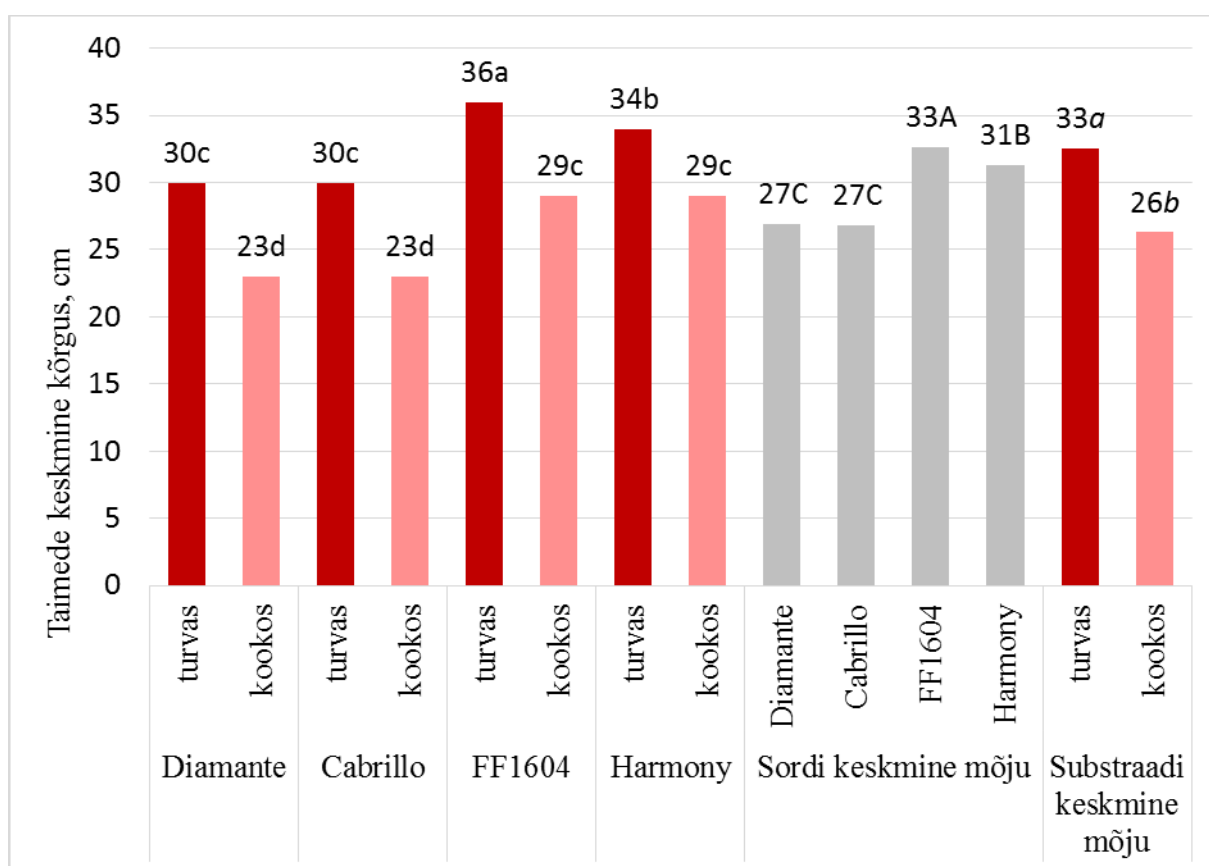
Sensoorse analüüsi andmete töötlemisel kasutati Statistica programmi ühefaktorilist dispersioonanalüüsi.

## 5. TULEMUSED JA ARUTELU

### 5.1. Taimede kõrgus

Taimede viljakandeikka jõudes oli silmaga näha, et erinevates substraatides kasvanud taimed erinesid suuruse poolest. Seda kinnitasid ka mõõtmistulemused: turbasubstraadis olid kõikide sortide taimed statistiliselt olulisel määral suuremad kui samade sortide taimed, mis kasvasid kookossubstraadis.

Mitte arvestades substraadi mõju selgus, et sordid 'Diamante' ja 'Cabrillo' on väiksema kasvulised (keskmine kõrgus 27 cm) kui 'Harmony' ja FF1604. Viimaste keskmine kõrgus oli vastavalt 31 cm ja 33 cm (joonis 5.1.).



**Joonis 5.1.** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' taimede kõrgus (PD95%=2). Sordi mõju taimede kõrgusele (PH%=1) ning substraadi mõju taimede kõrgusel (PH95%=1)

Kõige suuremad olid turbas kasvanud FF1604 maasikataimed (keskmiselt 36 cm), suuruselt järgmised turbas kasvanud 'Harmony' taimed (keskmiselt 34 cm). Statistiliselt oluliselt väiksemad olid samade sortide kookossubstraadis kasvanud taimed. 'Diamante' ja 'Cabrillo' maasikataimed olid väiksema kasvuga. Samuti kasvasid need sordid turbas jõudsamalt kui kookoses, kuid sellele vaatamata olid turbasubstraadis kasvanud 'Diamante' ja 'Cabrillo' taimed enam -vähem sama suured kui kookoses kasvanud FF1604 ja 'Harmony' taimed.

'Diamante', 'Cabrillo' ja FF1604 maasikataimed olid turbas kasvanult 7 cm suuremad kui kookossubstraadis kasvanud samade sortide taimed. Ainult 'Harmony' taimedel oli substraadi mõju mõnevõrra väiksem ning turbas kasvanud taimed olid keskmiselt 5 cm võrra suuremad kui kookoses kasvanud taimed.

Seega mõjutas substraat kõikide sortide maasikataimede kasvu. Põhjused võivad peituda nii substraadide erinevas niiskuse režiimis kui ka turbasubstraadi algsest kõrgemas väetusfoonis. Kuigi mõlemat kasvusubstraati kasteti ühepalju, on kookossubstraadi veehoiuvõime väiksem ja kookossubstraat jäi kogu kasvuperioodi jooksul oluliselt kuivemaks kui turbasubstraat (joonis 4.1.3). Aiandusteadlaste poolt on juba varem jõutud teadmisele, et aedmaasikad on suure veevajadusega taimed, nende lehepind on suur ja viljad sisaldavad palju vett (Chandler, Ferree 1990). Maasikataimede jaoks on väga oluline hea veega varustatus, sest isegi väikese veepuuduse korral väheneb maasikataimedel fotosünteesivõime, toitainete omastamine mullast ja taimede kasv aeglustub (Massentani, Neri 2016). Lisaks niiskusele mõjutas taimede kasvu ka lämmastiku sisaldus substraadis. Lämmastik on oluline klorofüll, vitamiinide, proteiinide, ensüümide koostisosa (Ilus 1988) ja oluline makroelement taimede vegetatiivseks kasvuks (Libek, Eskla 2012). Substraadi analüüsid (Tabel 4.1.1.) näitasid, et turba substraadis oli 1/3 võrra suurem lämmastiku sisaldus. Samuti oli leheanalüüsides näha, et kõikide turba substraadis kasvanud taimede lehtedes oli lämmastiku sisaldus suurem (joonis 5.2.1).

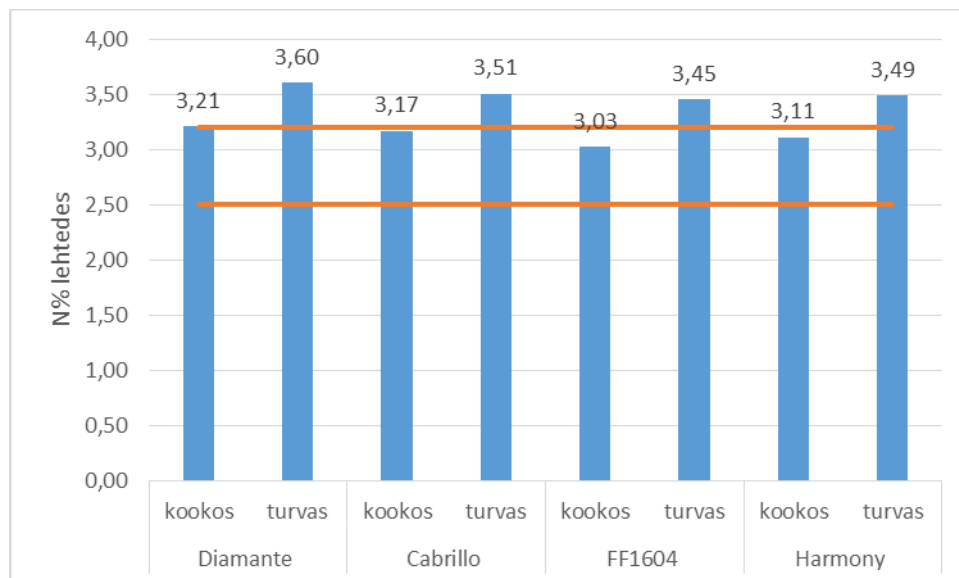
## **5.2. Maasikalehtede mineraalelementide sisaldus õitsemise ajal**

Ulvi Moori poolt läbi viidud katsete tulemusel on selgunud, et parima saagi saamiseks on maasikalehtede toitelementide optimaalsed sisaldused õitsemise ajal järgmised: N% 2,5 –

3,2; P% 0,25 – 0,4; K% 1,5 – 2,5; Ca% 0,8 – 1,5; Mg% 0,3 – 0,6 (U. Moor, avaldamata andmed).

Täisõitsemise ajal kogutud maasikalehtede biokeemilise analüüsi tulemusel selgus, et mitme toiteelemendi (N, P, Mg) sisaldused olid kookoses kasvanud taimede lehtedes madalamad kui turbasubstraadis kasvanutel. Üldiselt jäid toiteelementide sisaldused enam-vähem optimaalse sisalduse piiridesse, va fosfori sisaldus.

Lämmastiku sisaldus kookose substraadis kasvanud maasikalehtedes oli optimaalse maksimumi lähedal. Turbas kasvanud taimed aga omastasid lämmastikku paremini ja kõikide sortide lehed sisaldasid lämmastiku rohkem (joonis 5.2.1). Maasikad omastavad lämmastikku niiskest substraadist paremini kui kuivast (Libek, Eskla 2012)

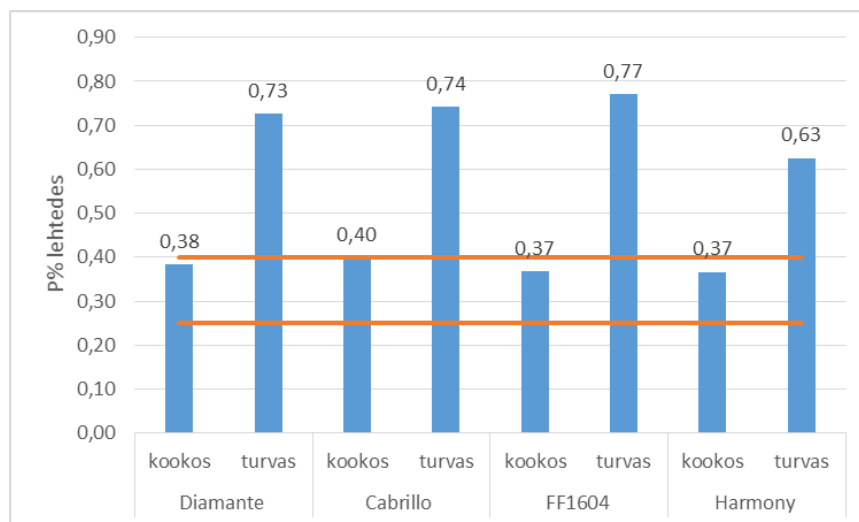


Joonis 5.2.1 Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' lehtede lämmastiku sisaldus (%) täisõitsemise ajal, juuli 2007

Kõrgema lämmastiku sisaldusega taimed turba substraadis olid ka suuremad kui sama sordi taimed kookose substraadis. Libeki andmetel väljendub lämmastikuliig maasikataimede lopsakas kasvus ja lehtede muutumises tumeroheliseks, taimede arengu aeglustumises ja viljade valmimise hilinemises. Suureneb hahkhallitusse ja teistesse seenhaigustesse nakatumise oht ning viljade kvaliteet langeb (Libek, Eskla 2012). Visuaalselt märgatavaid lämmastikuliia tunnuseid antud katses taimedel ei olnud. Selle seletuseks võib olla Agüero

*et al.*, (2012) järeldus, erinevatel sortidel on erinev nõudlus toitainete suhtes ja suurema saagipotentsiaaliga sordid vajavad rohkem toiteelemente.

Erinevalt lämmastikust kiirendab fosfor taimede arengut, mitte kasvu. Käesolevas katses ületas fosfori sisaldus turbasubstraadis kasvanud maasikatel tunduvalt optimaalset maksimumi (joonis 5.2.2) Samuti oli fosfori sisaldus palju kõrgem ka istutamise eelses turbasubstraadis (238,09 mg/kg) kui kookosesubstraadis (32,7 mg/kg).

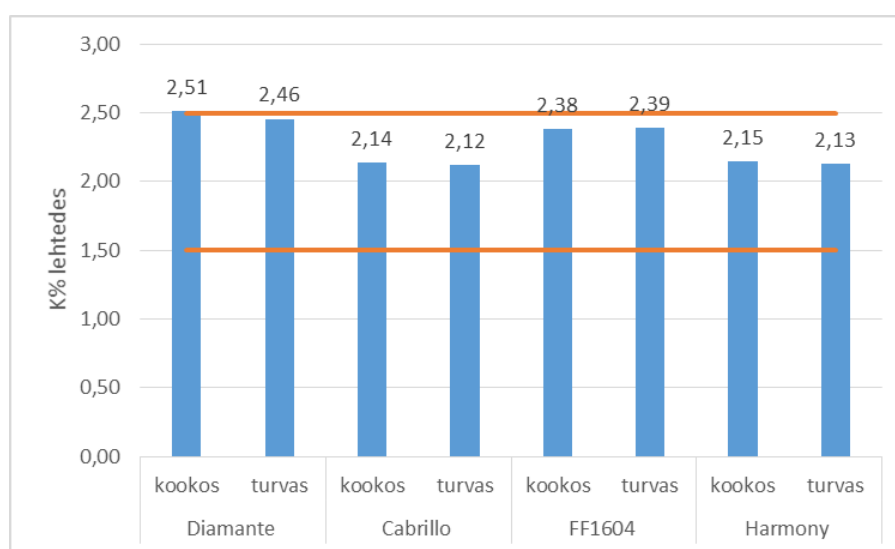


Joonis 5.2.2 Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' lehtede fosfori sisaldus (%) täisõitsemise ajal, juuli 2007

Libeki sõnul on fosfori liig üldisem probleem kui fosfori defitsiit. Fosfaat-ioon on anioon, mis mullalahuse katioonidega reageerides moodustab raua, alumiiniumi, kaltsiumi, vase ja tsingi lahustumatud ühendid- see viib mikroelementide defitsiidini. Fosfori üleküllus avaldub taimede kasvuperioodi lühenemises. Viljad valmivad enneaegselt ja saak jääb väikeseks ((Libek *et al.*, 2012).

Antud katses aga oli kõrgema fosfori sisaldusega turbas kasvanud taimede saak statistiliselt olulisel määral suurem kui kookose substraadis kasvanud taimedel. Seega võib arvata, et taasviljuvate maasikasortide fosforivajadus võib olla suurem kui ühekordselt viljuvatel maasikasortidel, mis olid lehtede optimaalse toiteelementide sisalduse väljatöötamise aluseks.

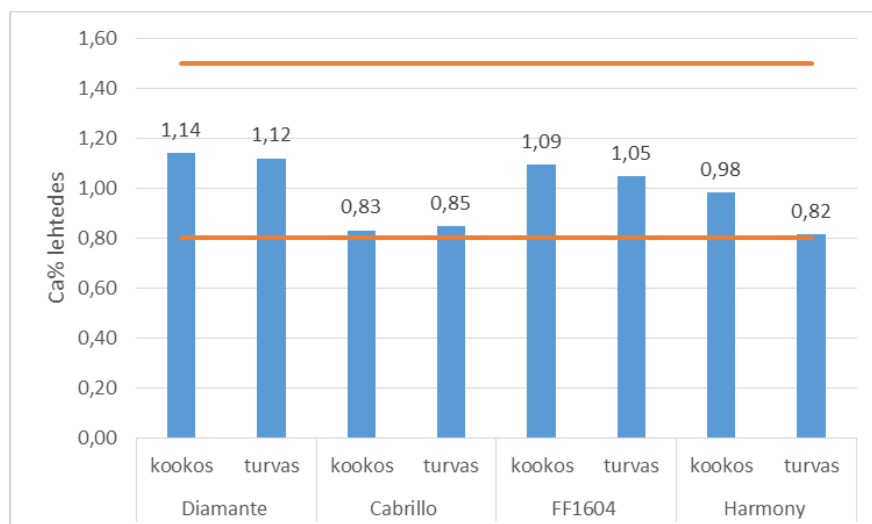
Kaalium on viljade oluline koostisosa, seega on maasikataimede kaaliumivajadus suur. Kaalium on oluline element suhkrute transpordis, proteiinide sünteesis, fotosünteesis ja õhulõhede toimimisel. Piisavalt kaaliumiga varustatud taimed suudavad sünteesida rohkem suhkruid ja viljad on magusamad (Vago *et al.* 2009). Kaaliumi sisaldus taimelehtedes oli samuti optimaalsel tasemel (joonis 5.2.3). Erinevusi turba- ja kookossubstraadis kasvanud taimede kaaliumi sisalduses ei olnud. Kuigi algselt oli turba substraadis kaaliumi sisaldus ligi 3 korda kõrgem kui kookoses, ei avaldanud see taimede kaaliumi omastamisele mõju. Väikesed erinevused olid sortide vahel.



Joonis 5.2.3 Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' lehtede kaaliumi sisaldus (%) täisõitsemise ajal, juuli 2007

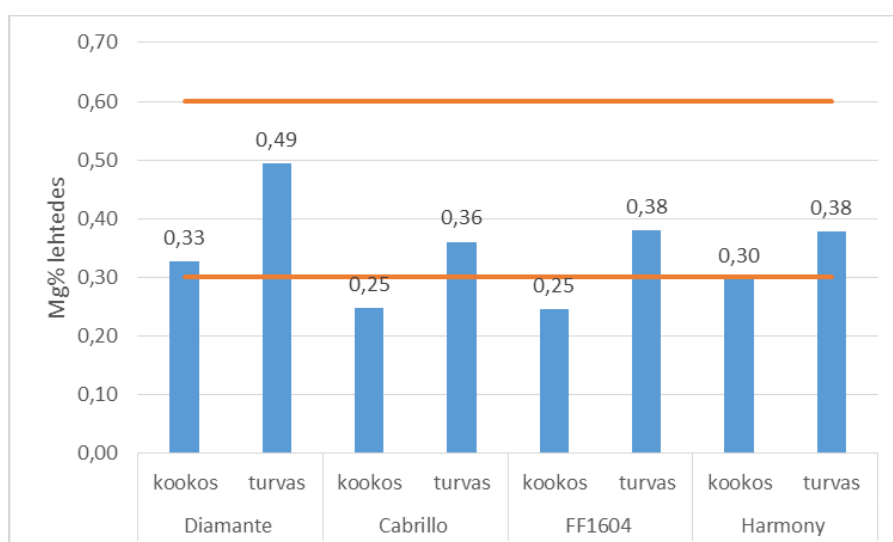
Kaltsiumi sisaldus taime lehtedes maasika täisõitsemise ajal jäi kõikidel sortidel mõlemas substraadis taimearenguks optimaalsetesse piiridesse (joonis 5.2.4)





Joonis 5.2.4 Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' lehtede kaltsiumi sisaldus (%) täisõitsemise ajal, juuli 2007

Kaltsium on eelkõige taime toitekeskkonna reguleerija. Piisav kaltsiumi sisaldus loob soodsad tingimused biokeemiliste protsesside kulgemiseks, lämmastiku ja teiste toiteelementide omastamiseks (Easterwood, 2002). Antud katses olid taimed omastanud kõiki toiteelemente piisavalt. Ainult magneesiumi sisaldus taimelehtedes oli kookossubstraadis kasvanud 'Cabrillo' ja FF1604 taimedel vähesel määral alla optimaalse sisalduse (joonis 5.2.5). Magneesiumi sisaldus oli madalam juba algselt kookose substraadis (230,93 mg/kg). Võrdluseks turvas oli 2281,71 mg/kg magneesiumit.

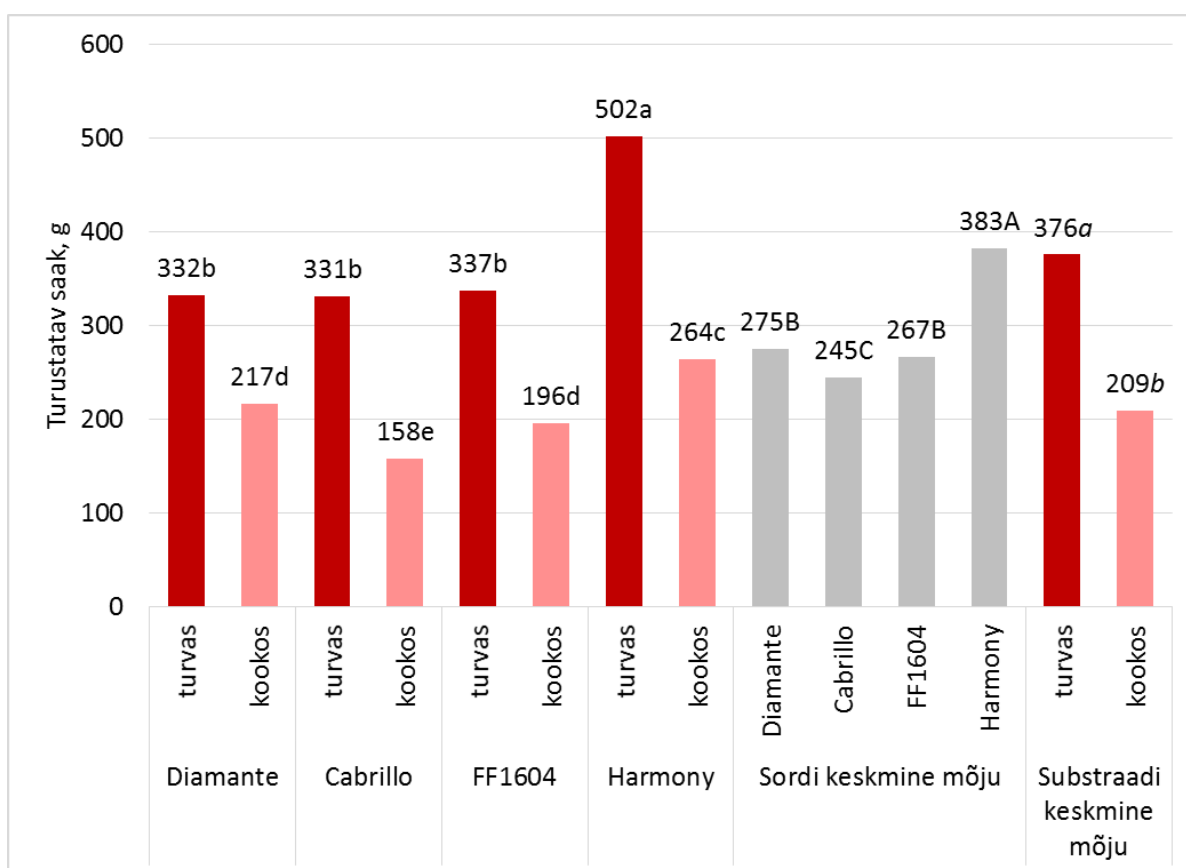


Joonis 5.2.5 Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' lehtede magneesiumi sisaldus (%) täisõitsemise ajal, juuli 2007

### 5.3. Turustatav saak

Igale tootjale on oluline kultuuri stabiilne saagikus ja viljade ühtlane suurus, mis tagaksid võimalikult suure turustatava saagi.

Turustatavale saagi suurusele avaldas väga suurt mõju taimede kasvusubstraat. Kõikide sortide turbas kasvanud taimed olid oluliselt saagikamad kui kookoses kasvanud taimed. Kookoses kasvanud 'Harmony' taimede saagikus oli 48% madalam kui turbas kasvanud sama sordi maasikatel. Sortide saagikust vaadates on näha, et 'Harmony' oli teistest tunduvalt saagikam: keskmiselt saadi turustatavaid vilju 383 g taime kohta (joonis 5.3).



**Joonis 5.3.** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' turustatav saak taime kohta kogu korjeperioodi jooksul (PD95%=23). Sordi mõju saagile (PH%=16) ning substraadi mõju saagile (PH95%=11)

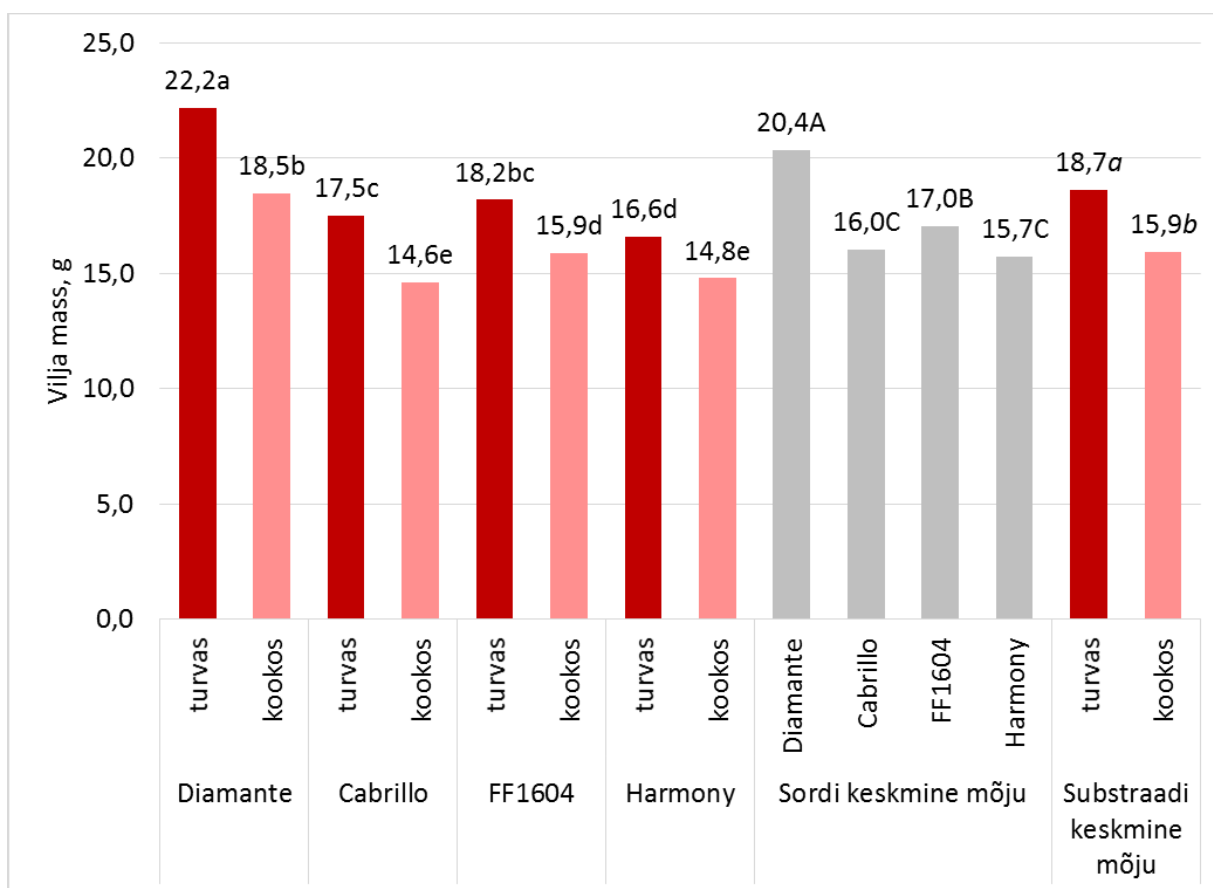
Teised katses osalenud sordid olid üsna võrdse saagikusega (keskmiselt 245 – 275 g taime kohta). Ainult 'Cabrillo' oli veidi madalama saagikusega ja seda eelkõige seetõttu, et 'Cabrillo' saagikusele avaldas teistest suuremat negatiivset mõju kookose substraat. Kookoses kasvanud 'Cabrillo' maasikate saagikus oli rohkem kui poole väiksem võrreldes turbas kasvanud maasikatega.

Kookossubstraadis kasvanud maasikate väiksem saagikus on kindlasti mõjutatud madalamast substraadi niiskusest ja algsest kookossubstraadi madalamast väetustasemest. Libeki sõnul tuleks niiskuse puudust kindlasti vältida taimede intensiivse kasvu ja õitsemise ajal ning viljade moodustamise perioodil. Veepuuduse korral on taimede areng aeglane ja väheneb saagikus (Libek, Eskla 2012: 81). Niiskuse puuduses kasvanud taimed on ka vastuvõtlikumad haigustele ja kahjuritele. Nii ka selles katses oli silmaga hinnates ripslase (*Thripidae*) kahjustus kookose substraadis kasvanud taimedel märgatavalt suurem. Kirjandusest selgub, et ripslased toituvad aedmaasika pungadest, õitest ja lehtede mahlast (Libek, Eskla 2012)). Ripslane eelistab just esimese aasta frigotaimi ja selle kahjustuse korral võivad aedmaasika lehed ja võrsed keerduda ning õiepõhi ei pruugi normaalselt paisuda. Õiepõhja ebanormaalne areng pidurdab viljade kasvu ning tekitab neile pruunika varjundi. Ripslased võivad turustamiskõlbmatuks muuta 2/3 saagist. Antud katses oli kookose substraadis kasvanud maasikate turustatav saak 1,8 korda väiksem kui turbasubstraadis kasvanutel maasikatel.

Võrreldes katses olnud taasviljuvate maasikate esimese aasta saagikust Eestis avamaal kasvatavate ühekordselt viljuvate maasikate saagikusega näeme, et turbasubstraadil kasvatades saadi taasviljuvatelt maasikatelt oluliselt rohkem saaki (331-508 grammi taime kohta). Aastatel 2000-2003 Ulvi Moori poolt uuritud 'Bounty' maasika teise kasvuaasta esimese valiku viljade keskmine saak taime kohta oli 241 grammi (Moor 2005) ning 2016 aastal uuritud 'Sonata' A+ frigotaimede keskmine saagikus oli 209 grammi (Moor 2017). Seega turbasubstraadil kasvatades andsid kõik taasviljuvad maasikad suuremat saaki kui Eestis peamiselt kasvatatavad 'Sonata' maasikad.

## 5.4. Vilja mass

Maasikate vilja massi mõõdeti ainult turustatava saagi hulgas. 'Diamante' maasikad olid kõige suuremad, vilja keskmine mass oli 20,4 g (joonis 5.4.1).



**Joonis 5.4.1** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' keskmine viljamass kogu korjeperioodi jooksul (PD95%=0,9). Sordi mõju vilja massile (PH%=0,6) ning substraadi mõju vilja massile (PH95%=0,4)

Kõigi teiste sortide turustatava saagi keskmine maasika mass oli 15,7 – 17 g. Kõigi maasikasortide viljad olid statistiliselt olulisel määral kookoses väiksemad kui turbas. Turbas kasvanud taimede keskmine vilja mass oli 18,7 g ja kookoses kasvanud taimede keskmine vilja mass 15,9 g.

Kõige enam avaldas substraat mõju kõige suurema vilja massiga sordile. 'Diamante' turbas kasvanud maasikate keskmine mass oli 3,7 g suurem kui kookoses kasvanud maasikate keskmine mass, 'Harmony' maasikate vastav masside vahe oli 1,7 g.

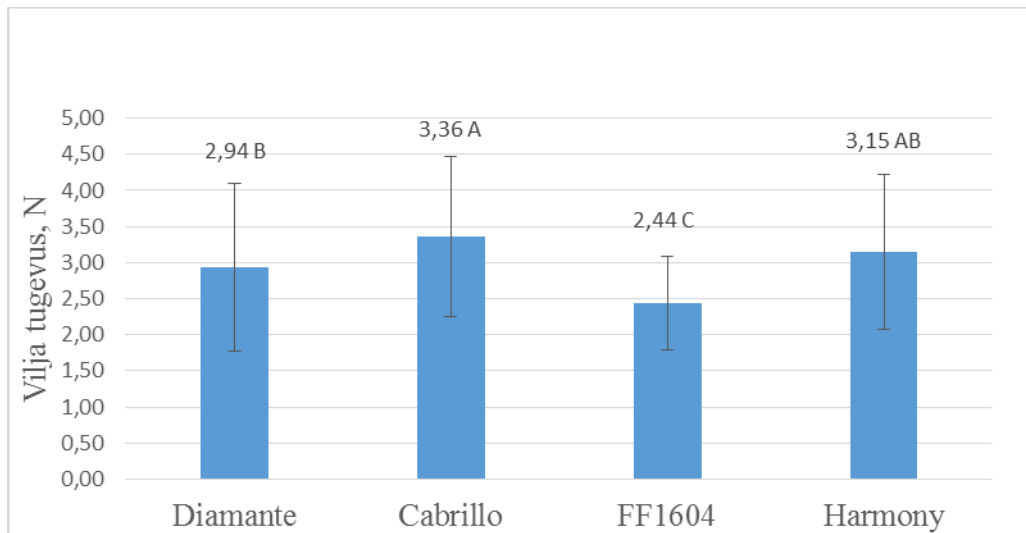
Katsetulemustest oli näha, et substraat avaldas olulist mõju turustatava saagi kogusele ja viljade suurusele. Kõikide sortide viljad olid kookoses oluliselt väiksemad ning turustatav saak oluliselt väiksem. Aedmaasikad on suure veevajadusega taimed, nende lehepind on suur

ja viljad sisaldavad palju vett (Klamkowski *et al.* 2006). Osaliselt võis vilja massi mõjutada kookossubstraadi väiksem veehoiuvõime. 2012. aastal uuriti Lõuna-Eesti tootmisistandustes 'Sonata' saagikust ja kvaliteedinäitajaid, kus selgus, et 'Sonata' frigotaimede keskmine saagikus ühe taime kohta oli 219 grammi ning keskmine vilja mass 13,1 grammi (Moor 2012). 2003-2006 aastatel Kahu *et al.* poolt läbiviidud katsete tulemustest selgus, et erinevate viljelusviiside korral varieerus 'Polka' keskmine vilja mass vahemikus 11-13 g (Kahu *et al.* 2010).

Seega võrreldes Eestis kasvatatavate 'Polka' ja 'Sonata' maasikatega olid katses olnud sortide viljad suured. Turbas kasvanud 'Diamante' maasikate keskmine mass oli 24 g ja teistel sortidel oli keskmine viljamass 17-18 g. Maasika vilja suurus on sordiomane tunnus (Webb *et al.* 1978). Aastakümneid on aretustöö peamiseks eesmärgiks olnud suurendada maasikate saagikust ning viljade suurust ja kvaliteeti (Faedi 2016). Seetõttu on ka tootmisse võetavad uued sordid alati suurema keskmise vilja massiga. Alles viimastel aastatel on maasika aretuses võetud rohkem suund ka viljade maitse ja tervislike omaduste parandamisele.

## 5. 5. Vilja tugevus

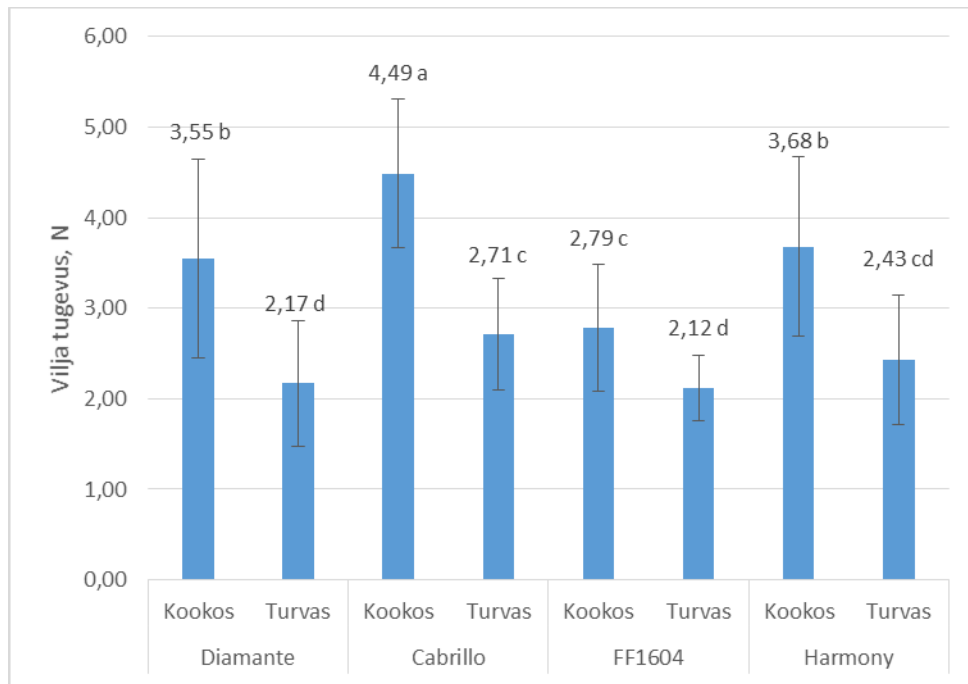
Vilja tugevus on üheks transpordikindluse näitajaks. Katses olnud maasikad olid kõik üsna kõvad. Kookoses kasvanud viljade keskmine tugevus oli 3,62 N ja turbas kasvanud viljade keskmine tugevus 2,41 N. Vaadates erinevate sortide vilja tugevusi sõltumata substraadist (joonis 5.5.1) on näha, et statistiliselt erineb teistest sortidest ainult FF1604, mis on kõige pehmemate viljadega (2,44 N). Samuti oli substraadi mõju selle sordi vilja tugevusele kõige väiksem.



**Joonis 5.5.1** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' keskmine vilja tugevus

Kõige kõvemad olid 'Cabrillo' viljad. Kuna selle sordi vilja tugevusele avaldas suurt mõju ka substraat, siis kookoses kasvanud 'Cabrillo' maasikad olid oluliselt kõvemad kui turbasubstraadil kasvanud maasikad. Nende keskmine vilja tugevus oli 4,49 N (joonis 5.5.2).

Joonisel 5.5.2 on näha, et kõikide sortide maasikad olid kookoses kasvanult olulisel määral kõvemad. Põhjuseks võib jällegi tuua kookoskuu halvemat niiskuse sidumisvõimet ja seetõttu kuivemat substraati. Kuivemas pinnases kasvanud taimed ja ka viljad jäid oluliselt väiksemaks. Samuti sisaldasid kookoses kasvanud väiksemad viljad ka vähem vett ja olid seetõttu oluliselt kõvemad kui turbas kasvanud maasikad.



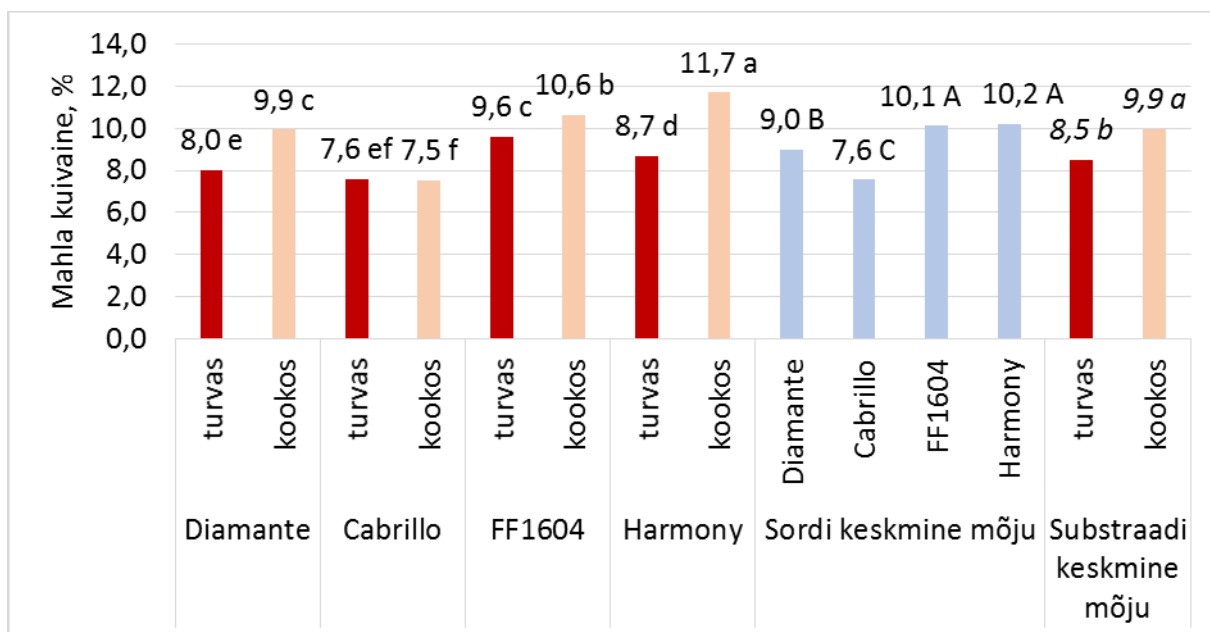
**Joonis 5.5.2** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' keskmine vilja tugevus kookose ja turba substraadis kasvanud taimedel

Võrreldes Eestis peamiselt kasvatatavate 'Sonata' ja 'Salsa' maasikatega, olid käesolevas katses maasikad oluliselt kõvemad. Ulvi Moori 2012 aasta katsete tulemused näitasid, et 'Sonata' keskmine vilja tugevus on 1,21 N ja 'Salsa' viljadel 1,25 N. Seega olid 'Harmony', FF1604, 'Cabrillo', 'Diamante' maasikad Eesti tarbija jaoks Eestis kasvatatud maasika kohta ebatavaliselt kõvad, mida mainisid ka mitmed maitsmistestist osavõtjad.

## 5.6. Viljade mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete sisaldus ja nende suhe

Maasikate mahla kuivaine moodustavad valdavalt rakumahlas lahustunud suhkrud. Maasikate magususe instrumentaalseks hindamiseks mõõdeti katses olnud aedmaasika sortide viljade mahla kuivaine sisaldust.

Kõige suurema mahla kuivaine sisaldusega olid FF1604 ja 'Harmony' maasikad (joonis 5.6.1). 'Diamante' ja 'Cabrillo' viljade mahla kuivaine sisaldused oli statistiliselt olulisel määral madalamad



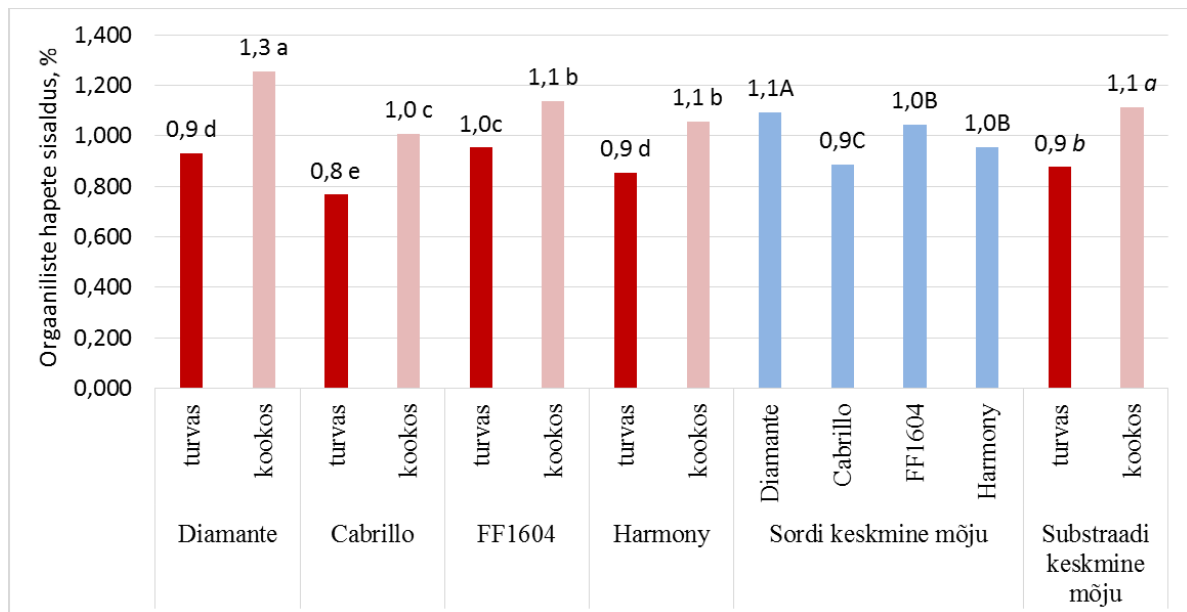
**Joonis 5.6.1** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' vilja mahla kuivaine sisaldus (PD95%=0,5). Sordi mõju kuivaine sisaldusele (PH%=0,4) ning substraadi mõju kuivaine sisaldusele (PH95%=0,2)

Teadlased on jõudnud järeldusele, et mahla kuivaine sisaldus sõltub pigem taime geneetilistest omadustest kui tema kasvutingimustest (Duewer ja Zych 1967). Antud katse tulemustest on siiski näha ka substraadi oluline mõju. Kookoses kasvanud viljade mahla kuivaine sisaldus oli keskmiselt kõrgem, mis võib olla tingitud viljade mõnevõrra väiksemast veesisaldusest. Ainsana ei avaldanud substraat vilja mahla kuivaine sisaldusele mõju 'Cabrillo' maasikatele, mis olid ka kõige väiksema mahla kuivaine sisaldusega viljad. Enamasti varieerub mahla kuivaine sisaldus maasikates vahemikus 6 kuni 9% (Spayd, Morris 1981; Kader 1991). Eestis kasvatatavate maasikate mahla kuivaine sisaldus varieerub vahemikus 10-11% (Moor, *et.al.* 2004). Teades, et mahla kuivainest moodustavad suhkrud 80-90% (Wrolstad ja Shallenberger 1981), siis see on ka põhjus, miks Eesti tarbijad eelistasid FF1604 vilju. Kuigi 'Harmony' viljade mahla kuivaine sisaldus oli sama kõrge, olid 'Harmony' viljad kõvemad ja see mõjutas tarbijale meeldivust negatiivselt.

Lisaks aedmaasika viljades sisalduvatele suhkrutele mõjutab maasikate maitset ka orgaaniliste hapete hulk, mis määrab viljade hapususe (Cordenunsi *et al.* 2002). Katses olnud maasikate orgaaniliste hapete sisaldus varieerus vahemikus 0,8-1,3% (joonis 5.6.2) Kõikide sortide puhul oli näha substraadi mõju vilja orgaaniliste hapete sisaldusele. Kookoses kasvanud viljade orgaaniliste hapete sisaldus oli kõikidel sortidel kõrgem kui turbas



kasvanud viljadel. Kõige kõrgem orgaaniliste hapete sisaldus oli 'Diamante' vilja mahlas ja madalaim 'Cabrillo' viljade mahlas.

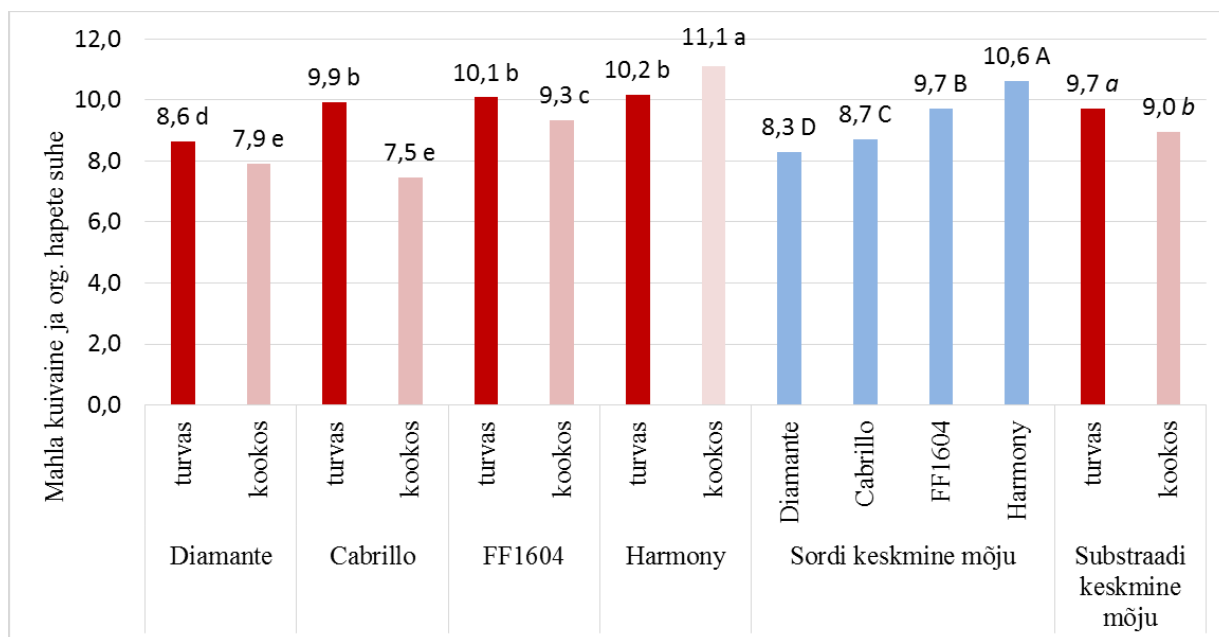


**Joonis 5.6.2** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' vilja orgaaniliste hapete sisaldus (PD95%=0,05). Sordi mõju orgaaniliste hapete sisaldusele (PH%=0,03) ning substraadi mõju orgaaniliste hapete sisaldusele (PH95%=0,02)

Eestis enam kasvatatavate aedmaasika sortide orgaaniliste hapete hulk kõigub sõltuvalt ilmast, mullastikust ja kasvatustehnoloogiast. On leitud, et 'Sonata' maasikatel varieerub see vahemikus 0,83-0,92% (Moor *et al.* 2013). 'Polka' viljadel on orgaanilisi happeid keskmiselt 0,8% ja 'Honey' 1%. Antud katses oli turbas kasvatatud taasviljuvate maasikate orgaaniliste hapete sisaldus (0,8-1,0%) võrreldav Eesti tarbijale tuttavate sortide maasikate hapususega. Kookoses kasvatatud kõikide sortide maasikad olid hapumad.

Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhte määramisel saame anda kaudse hinnangu maasikate magususele. Katses olnud maasikates varieerus mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe 7,5 – 11,1% vahel (joonis 5.6.3). Mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli statistiliselt olulisel määral mõjutatud substraadist. 'Diamante', 'Cabrillo' ja FF1604 turbas kasvanud maasikate mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli kõrgem kui kookoses kasvanud maasikatel. Ainult 'Harmony' maasikatel oli see suhtarv kookoses kasvanud viljadel kõrgem.

Katse keskmisena oli kõikide sortide mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe statistiliselt olulisel määral erinev. Vastav näitaja oli kõige kõrgem 'Harmony' viljadel järgnesid FF1604 ja 'Cabrillo' ning kõige madalam oli suhtarv 'Diamante' viljadel.



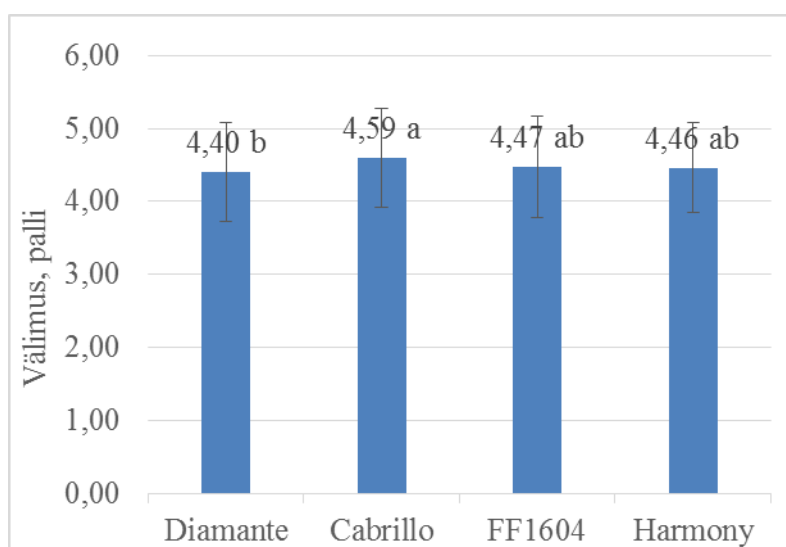
**Joonis 5.6.3** Aedmaasika 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' vilja mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe (PD95%=0,5). Sordi mõju kuivaine ja orgaaniliste hapete suhtele (PH%=0,4) ning substraadi mõju (PH95%=0,2)

Turbas kasvanud 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' maasikate mahla kuivaine sisaldused ja orgaaniliste hapete sisaldused olid kõik statistiliselt erinevad. Kuid mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli turbas kasvanud taimede hulgas erinev ainult 'Diamante' maasikatel. Sama suhtarvu korral võib maasikate maitse intensiivsus olla erinev. Turbas kasvanud FF1604 maasikate maitse oli ilmselt intensiivsem, sest nendes viljades oli mahla kuivaine ja hapete sisaldus kõrgem. 'Cabrillo'-l olid mõlemad näitajad madalad ning seega viljad maitsetumad.

2008. aastal Eestis maasikatega läbi viidud katses jäi mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe 'Sonata' puhul vahemikku 9,9-11,3, 'Polka' puhul 9,6-11,8 ja 'Honeoye' puhul 7,7-8,8 (Moor *et al.* 2012). Selle põhjal on näha, et 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' turbasubstraadis kasvanud maasikad sarnanevad nimetatud näitaja poolest 'Polka' ja 'Sonata' maasikatele. Kuid 'Diamante' viljade mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe sarnaneb 'Honeoye' maasikatele. Ulvi Moori poolt läbi viidud uuringus hindasid tarbijad ka maasikate maitset ja hinnangud 'Honeoye' maitsele olid halvad.

## 5.7 Tarbijate hinnangud maasikate välimusele ja maitsele

Üldine hinnang katses olnud maasikate välimusele oli kõrge. Viie palli süsteemis varieerus keskmine hinnang 4,4 ja 4,6 vahel (joonis 5.7.1). Valdavalt iseloomustati maasikate välimust väljenditega „pigem hea“ ja „väga hea“. ‘Cabrillo’ maasikate välimust hinnati paremaks kui ‘Diamante’ maasikate välimust. Teistele sortidele antud välimuse hinnangud statistiliselt oluliselt ei erinenud.



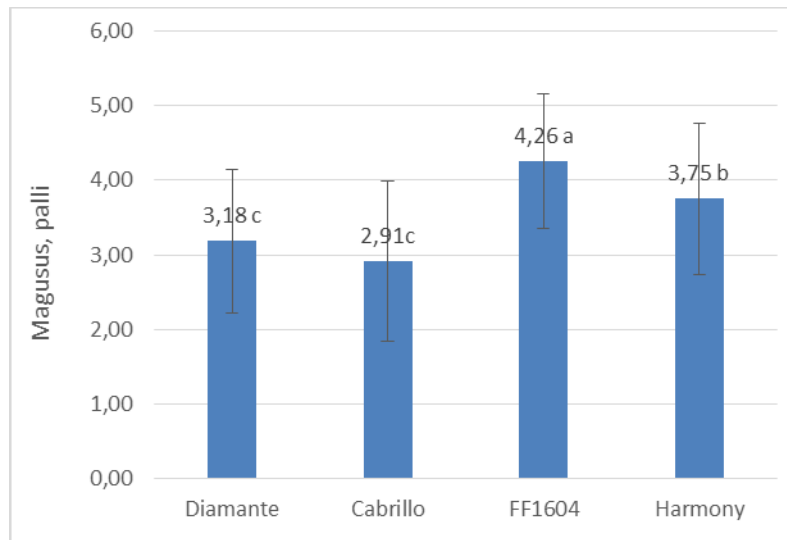
**Joonis 5.7.1** Tarbijate keskmine hinnang 2017. aasta suvel Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatud taasviljuvate aedmaasikate ‘Diamante’, ‘Cabrillo’, FF1604 ja ‘Harmony’ viljade välimusele 5-palli süsteemis (1 - väga halb, 2 - pigem halb, 3 - nii ja naa, 4 - pigem hea, 5 - väga hea)

Kuigi kõigi maasikate välimust hindasid tarbijad ühtlaselt heaks olid viljad välimuselt erinevad (joonis 5.7.2). ‘Harmony’ maasikad olid oranžikaspunased ning viljaliha ühtlaselt hele. Nende täisküpsed viljad tundusid esmapilgul väliselt toored. Mitmed maitsmistestis osalejad märkisid, et need maasikad ei läigi ning lõhn on nõrk. ‘Cabrillo’ maasikad olid säravalt tumepunased ja viljaliha oli ka kõige tumeda. Kuid tarbija pidasid seda vesiseks ja täiesti lõhnatuks maasikaks. FF1604 ja ‘Diamante’ maasikad olid keskmise punasusega, kerge läikega. Nende viljaliha oli kesktelt valkjast ja äärtes punakam. ‘Diamante’ maasikat tõsteti esile tugeva ja meeldiva lõhna poolest, FF1604 lõhn oli nõrk kuid meeldiv.



**Joonis 5.7.2** Aedmaasika sortide 'Diamante', 'Cabrillo', 'Harmony' ja aretise FF1604 viljad, 6. juulil 2017 kütteta kiletunnelis, Haaslava vallas. (Fotod: E.Remmelg)

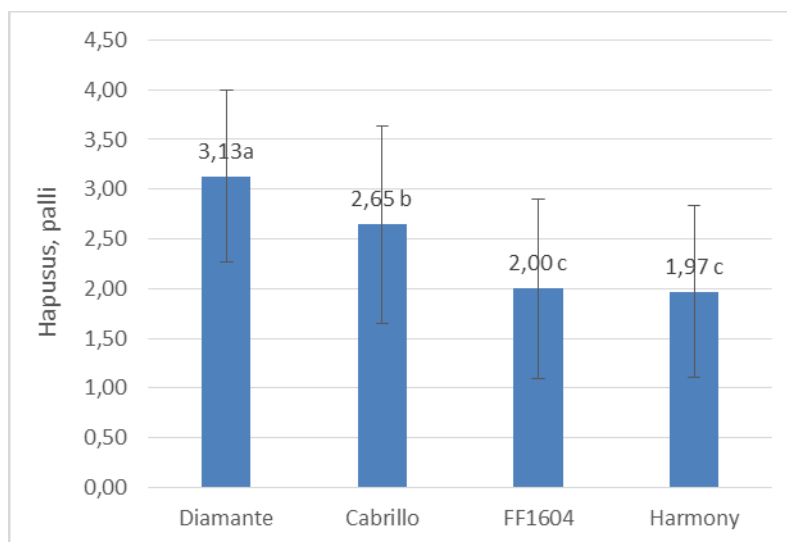
Maasikate magususe hindamise tulemused nii võrdsed ei olnud, keskmised hinnangud varieerusid vahemikus 2,91 – 4,26 (joonis 5.7.3). Magususe hindamisel kasutati juba kogu skaalat ja nii mõnigi andis maasika magususe hinnanguks „üldse ei ole magus“ või „pigem ei ole magus“. Kõige enam anti viimasena mainitud hinnanguid 'Diamante' ja 'Cabrillo' maasikatele. 'Harmony' vilju iseloomustati kõige enam sõnapaariga „pigem magus“ ja FF1604 maasikaid sõnapaariga „väga magus“. Aretise FF1604 vilju hinnati kõigist teistest sortidest oluliselt magusamaks. 'Diamante' ja 'Cabrillo' vilju hinnati teistest vähem magusateks.



**Joonis 5.7.3** Tarbijate keskmine hinnang 2017. aasta suvel Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatud taasviljuvate aedmaasikate 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' viljade magususele 5-palli süsteemis (1 – ei ole üldse magus, 2 - pigem ei ole magus, 3 - nii ja naa, 4 - pigem on magus, 5 - väga magus)

Katses olnud aedmaasika sortidest sarnanesid mahla kuivaine sisalduse poolest Eestis peamiselt kasvatavate maasikatega ainult FF1604 ja 'Harmony'. Neid sorte hindasid ka tarbijad maitsmistestis magusamateks. Samuti ühtisid tarbija hinnangud ja labori tulemused ka kõige vähem magusa maasika osas. Tarbijate hinnangul oli selleks 'Cabrillo', mille viljade mahla kuivaine sisaldus oli ka väikseim (7,6%). USA-s loetakse aedmaasikate puhul minimaalseks aktsepteeritavaks mahla kuivaine sisalduseks 7% (Mitcham *et al.* 1996). Seega Eesti tarbija jaoks vähe magusad 'Cabrillo' maasikad oleksid USA tarbija jaoks täiesti sobilikud.

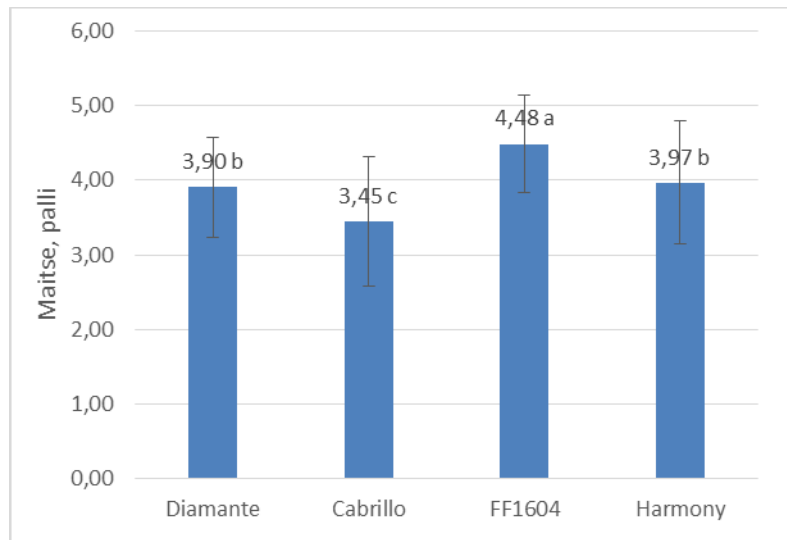
Hapususe hinnangutest selgus, et üldiselt hinnati vähem magusaid sorte enam hapudeks (joonis 5.7.4). Tarbijad hindasid kõige hapumaks kõrgeima orgaaniliste hapete sisaldusega 'Diamante' maasikaid. Tarbijate meelest olid kõige vähem hapud 'FF1604' ja 'Harmony' maasikad. Üle 70% maitsmistestis osalenutest leidis, et 'Harmony' ja FF1604 maasikad ei ole üldse hapud või pigem ei ole hapud. Tegelikult oli nende maasikate orgaaniliste hapete sisaldus kõrgem kui 'Cabrillo' maasikatel, mida tarbijad pidasid hapumaks. 'Cabrillo' vilju hinnati hapumaks seetõttu, et nende maasikate mahla kuivaine sisaldus oli madalam.



**Joonis 5.7.4** Tarbijate keskmine hinnang 2017. aasta suvel Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatud taasviljuvate aedmaasikate 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' viljade hapususele 5-palli süsteemis (1- ei ole üldse hapu; 2 - pigem ei ole hapu; 3 - nii ja naa; 4 – pigem on hapu; 5 - on väga hapu)

Magusa maitsega maasikad ei pruugi sisaldada suures koguses suhkruid, kuid võivad sisaldada väikeses koguses orgaanilisi happeid. Maasikad, mis on nii madala suhkrusisaldusega kui ka madala orgaaniliste hapete sisaldusega, on maitsetud (Klopotek *et al.* 2005). Norras läbi viidud uurimuses jõuti järeldusele, et enamik tarbijaid eelistab suure suhkrusisaldusega ja väikese happesisaldusega maasikaid (Haffner, 2002).

Maasikate tervikmaitsele antud hinnangutest selgus, et kõige kõrgemalt hinnati FF1604 maasikate maitset (4,48 hindepalli) (joonis 5.7.5). Järgnesid üsna võrdse keskmise hinnanguga 'Diamante' ja 'Harmony'. Maitse poolest kõige kesisema hinnangu said 'Cabrillo' viljad. 91% maitsmistestis osalenutest iseloomustas FF1604 maasikate maitset väljenditega „pigem hea“ ja „väga hea“. Samas 'Cabrillo' maasikaid iseloomustas ainult 46% inimesi samade sõnadega.



**Joonis 5.7.5** Tarbijate keskmine hinnang 2017. aasta suvel Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatud taasviljuvate aedmaasikate 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' viljade maitsele 5-palli süsteemis (1- väga halb; 2 - pigem halb; 3 - nii ja naa; 4 – pigem hea; 5 - väga hea)

Maitse hinnangud sarnanesid kõige enam magususe hinnangutega. Kõige magusamaks hinnatud FF1604 maasikaid hinnati ühtlasi ka kõige maitsvamaks. Võrdse magususe korral võib aga rohkem happeid sisaldav maasikas maitseada inimestele enam. Näiteks 'Diamante', mille magusust hinnati sarnaseks 'Cabrillo' magususega, kuid mille vilju hinnati 'Cabrillo' omadest hapumateks, sai maitse hindamisel kõrgema hinde kui 'Cabrillo'.

2012 aastal Eesti Maaülikoolis läbiviidud uuringus hindasid tarbijad maitsvamateks just neid maasikaid, millede mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli kõrgem. Antud töös tuli välja, et siiski ainult mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhte järgi ei saa ära arvata, mis tarbijatele maitseb. Käesolev katse näitas, et kõige kõrgem mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe oli 'Harmony' maasikatel (10,6%) kuid tarbijad hindasid teistest maitsvaimaks FF1604 maasikaid (mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe 9,7%). Sama ilmes ka vähem maitsvamaks hinnatud maasikatega. Tarbijad hindasid kõige kehvema maitseliseks 'Cabrillo' maasikaid, kuigi selle sordi mahla kuivaine ja orgaaniliste hapete suhe (8,7%) oli kõrgem kui tarbijate poolt paremaks hinnatud 'Diamante' maasikatel (8,3%). Käesolevas uuringus sarnanes tarbijate maitse eelistused enam mahla kuivaine sisalduse näitajatega ja hinnanguid mõjutas selgelt ka vilja tugevus.

## KOKKUVÕTE

Maasikaohooaeg on Eestis lühike: avamaalt hakatakse varajastelt sortidelt saaki saada enamasti juuni keskel ja esimese aasta frigotaimedega kestab saagiperiood augusti keskpaigani. Taasviljuvate maasikate kasvatamine kiletunnelites annab võimaluse saada saaki väljaspool avamaa-maasika tipphooaega, pikendades kodumaise maasika kättesaadavust maist oktoobrini. Pole aga teada, kas taasviljuvad maasikad sobivad Eestis kiletunnelites kasvatamiseks ja kas mitteharjumuspärase maitse ja vilja tugevusega sordid meeldivad meie tarbijale.

Antud magistritöö eesmärgid olid:

- 1) välja selgitada Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatud nelja erineva taasviljuva maasikasordi saagikus ja viljade kvaliteet, sealhulgas meeldivus tarbijale;
- 2) välja selgitada, kas taasviljuvate aedmaasikate saagikus on turba- ja kookossubstraadil kasvades erinev.

**Magistritöö hüpoteesideks olid:**

- 1) taasviljuvad maasikasordid annavad Eestis kütteta kiletunnelis vähemalt samaväärset saaki kui 'Sonata' avamaal ja nende seas leidub sorte, mille viljade maitse on Eesti tarbijale vastuvõetav.
- 2) aedmaasikate saagikus on turba- ja kookossubstraadil kasvades erinev.

Katse viidi läbi 2017 aastal Tartumaal Haaslava vallas Aran PM OÜ kütteta kiletunnelites taasviljuvate aedmaasika sortidega 'Diamante', 'Cabrillo', 'Harmony' ja aretisega FF1604.

Uurimistöö olulisemad tulemused olid järgmised:

1. Kõikide sortide saagikus oli statistiliselt olulisel määral suurem turbasubstraadil kui kookoskiusubstraadil.
2. Kõikide sortide kookossubstraadil kasvanud maasikad olid kõvemad ja olulisel määral väiksemad kui turbasubstraadil kasvanud maasikad.
3. Katses olnud aedmaasikatest oli kõige saagikam turbasubstraadil kasvanud 'Harmony' (keskmiselt 502 g/taim), teiste sortide saagikus jäi turbasubstraadil vahemikku 331-337 g/taim.



4. Võrreldes Eestis avamaal kasvatatavate aedmaasikatega olid katses olnud maasikad kõvad (vilja tugevus 2,44 - 3,36 N), võrdlemisi madala mahla kuivaine sisaldusega ( 7,6 – 10,2 %) ja võrdlemisi kõrge orgaaniliste hapete sisaldusega (0,9 – 1,1 %).
5. Tarbijatele meeldis maitse poolest kõige enam aretis FF1604, mida hinnati ka kõige magusamaks maasikaks. FF1604 oli ka katses olnud sortidest kõige pehmemate viljadega ja viljade mahla kuivaine sisaldus oli kõige kõrgem.
6. Tarbijatele meeldisid kõige vähem 'Cabrillo' maasikad, millel oli kõige madalam orgaaniliste hapete ja mahla kuivaine sisaldus ning kõige kõvemad viljad.

Mõlemad uurimistöös püstitatud hüpoteesid leidsid kinnitust:

- 1) taasviljuvad maasikasordid 'Diamante', 'Cabrillo', FF1604 ja 'Harmony' andsid turbasubstraadil kasvades kõik suuremat saaki kui 'Sonata' avamaal ja FF1604 sai tarbijatelt kõrged hinnangud;
- 2) taasviljuvate aedmaasikate saagikus oli turba- ja kookossubstraadil kasvades erinev.

Teostatud katse tulemuste põhjal saab öelda, et Eesti maasikatootjatel tasub kaaluda aedmaasika aretise FF1604 ja sordi 'Harmony' kasvatamist kütteta kiletunnelites. Sort 'Harmony' oli väga hea saagikusega ja meeldiva maitsega tarbija jaoks ning aretis FF1604 oli küll väiksema saagikusega kui 'Harmony' kuid tarbijate hulgas kõige hinnatum katses olnud maasikas. Kuna kõikide aedmaasika sortide saagikus oli kookossubstraadil oluliselt madalam, tuleks tootmises eelistada turbasubstraadi kasutamist. Enne taasviljuvate maasikate suurtootmisse võtmist tuleks aga jätkata antud katsega, et välja selgitada uuritud sortide talvitumine Eestis ning nende saagikus teisel kasvuaastal. Samuti on oluline jätkata taasviljuvate aedmaasikate uurimistööga Eestis, et lisaks FF1604 leida veel Eesti tarbijatele meeldivaid sorte.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Agüero Juan J. & Kirschbaum Daniel S.** ( 2013). Approaches to Nutrient Use Efficiency of Different Strawberry Genotypes, *International Journal of Fruit Science*, 138:1-2, 139-148.
2. **Ameri, A., Tehranifar, A., Davarynejad, G.H., Shoor, M.** (2012). The effects of substrate and cultivar in quality of strawberry. *Journal of Biology and Environmental Science* 6, 181-188.
3. **Bhat, R., Geppert, J., Funken, E., Stamminger, R.** (2015). Consumers Perceptions and Preference for Strawberries – A Case Study from Germany. – *International Journal of Fruit Science*. Vol 15, issue 4, pp. 405-424.
4. **Capocasa, F., Diamanti, J., Mezzetti, B., Tulipani, S., Battino, M.** (2008). Breeding strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) to increase fruit nutritional quality. *Biofactors* 34, 67-72.
5. **Cantliffe, D.J., Webb, J.E., VanSickie, J.J., Shaw, N.I.** (2008). Potential profits from greenhouse-grown organic strawberries are greater than conventional greenhouse or fieldgrown strawberries in Florida. – *Florida State Horticultural Society*. Vol 121, pp. 208-213.
6. **Cecatto, A.P., Calvete, E.O., Nienow, A.A., di Costa, R.C., Mendonca, H.F.C., Pazzinato, A.C.** (2013). Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. *Acta Scientiarum Agronomy* 35(4): 471-478.
7. **Chandler, C.K., Ferree, D.C.** (1990). Response of 'Raritan' and 'Surecrop' strawberry plants to drought stress. – *Fruit Varieties Journal*. Vol 44, issue 4, pp. 183-184.
8. **Cordenunsi, B.R., Oliveira do Nascimento, J.R., Genovese, M.I., Lajolo, F.M.** (2002). Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol 50, issue 9, pp. 2581-2586.
9. **Correia, P. J., Pestana, M., Martinez, F., Ribeiro, E., Gama, F., Saaverda, T., Palencia, P.** (2011). Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load. – *Scientia Horticulturae*. Vol 130, Issue 2, pp. 398-403.

10. **Dale, A.** (2005). Future trends in strawberry breeding in North America. In: Khanizadeh, S. and DeEll, J., Our strawberries-Les Fraisiers de chez nous. Agriculture and Agri-Food Canada, St. Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada, pp.70-83.
11. **Dale, A., Santos, B.M., Chandler, C.K., Hughes, B.R., Taghavi, T.** (2017). Breeding F1 hybrid day-neutral strawberries in eastern North America; Acta Horticulturae 2017.1156.6, 47-52 [https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2127709832\\_BR\\_Hughes](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2127709832_BR_Hughes) (25.04.2018).
12. **Della Strada, G. And Fideghelli, C.** (2011). The Fruit Varieties Released in the World from 1980 through 2008. Centro di Ricerca per la Frutticoltura and Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Rome, Italy
13. **Duewer, R., G. & Zych, C.c.** (1967). Heritability of soluble solids and acids in progenies of the cultivated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). Proceedings of the American Society for Horticultural Science 90:153-157.
14. **Durner, E.F.** (1984). Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, June-bearing and ever-bearing strawberries. Journal of the American Society for Horticultural Science 109, 396-400.
15. **Durner, E.F., Poling, E.B., Maas, J.L.** (2002). Recent advances in strawberry plug transplant technology. HortTechnology 12, 545-550.
16. Eesti Statistikaamet, <http://www.stat.ee/> (16.05.2018)
17. Eesti Turbaliit, <http://www.turbaliit.ee/turvas/> (27.04.2018)
18. Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/newxtweb/submitlayoutselect.do> (17.05.2018)
19. **Ebrahimi, R., Souri, M.K., Ebrahimi, F., Ahmadizadeh, M.** (2012). Growth and yield of strawberries Under different potassium concentrations of hydroponic system in tree substrates. World Applied Sciences Journal, 16(10): 1380-1386.
20. **Ercisli, S., Sahin, U., Esitken, A., Anapali, O.,** (2005). Effects of some growing media on the growth of strawberry cvs. 'Camarosa' and 'Feen'. Acta Agrodot. 58. 185-191.
21. **Faedi, W., Baruzzi, G., Dradi, R., Rosati, P. and Lucchi, P.** (1997). Strawberry breeding in Italy. Acta Horticulturae 439, 121-128.
22. **Faedi, W., Baruzzi, G.** (2016). Strawberry Breeding. Strawberry: Growth, Development and Diseases. /Eds. Husaini, A., Nari, D. CABI pp. 26-37

23. **Fallahi, E., Conway, W.S., Hickey, K.D., Sams, C.E.** (1997). The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. – *Hortscience*. Volume 32, Issue 5, pp. 831-835.
24. **Gallace, N., Boonen, M., Lieten, P., Bylemans, D.** (2017). Electrical conductivity of the nutrient solution: implications for flowering and yield in day-neutral cultivars. *Acta Hortic.* 1156.34; 223-228.
25. **Haffner, K.** (2002). Postharvest quality and processing of strawberries. – *Acta Hort.* 379: 267-274.
26. **Haffner, K., Vestrheim, S.** (1997). Fruit quality of strawberry cultivars. – *Acta Hort.* 439: 325-336.
27. **Haffner, K., Vestrheim, S., Jeksrud, W.K., Tengesdal, G.** (1998). L-ascorbic acid and other quality criteria in frozen and dehydrated strawberries *Fragaria x ananassa* *Duch. Nahrung* 4: 32-35.
28. **Hancock, J.F.** (1999). *Strawberries. Crop Production Science in Horticulture Series*, CABI Publishing, Wallingford, UK.
29. **Hietaranta, T., Svensson, B., Daugaard, H.,** (2005). European Network for Strawberry Cultivar Evaluation: Summary Results of the Strawberry Cultivar Trials from the Nordic Countries. MTT Agrifood Research Finland, Horticulture, pp. 131-136.
30. **Hughes, B.R., Zandstra, J., Taghavi, T., Dale, A.** (2017). Effects of runner removal on productivity and plant growth of two day-neutral strawberry cultivars in Ontario, Canada. *Acta Hortic.* 2017.1156.50; 327-332  
[https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2127709832\\_BR\\_Hughes](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2127709832_BR_Hughes) (25.04.2018).
31. **Ilus, I.** (1988). *Maasikas*. Tallinn: Valgus, pp.159.
32. **Jansen, W.A.G.M.** (1997). Growing media and plant densities for strawberry tray plants. *Acta Horticulturae* 439, 457-460.
33. **Kader, A.A.** (1991). Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry. In: Luby J.J. & Dale, A. (eds.). *The Strawberry into the 21st century*. Timber Press, Portland, Oregon. P. 145-152.
34. **Kallio, H., Hakala, M., Pelkkikangas, A.M., Lapveteläinen, A.** (2000). Sugars and acids of strawberry varieties. – *European Food Research and Technology*. Vol 212, Issue 1, pp. 81-85.

35. **Karp, K., Starast, M.** (2002). Effects of springtime foliar fertilization on strawberry yield in Estonia. *Acta Hort.* 594: 501-505.
36. **Kehoe, E., Savini, G., Neri, D.** (2009). The effects of runner grade, harvest date and peat growing media on strawberry tray plant fruit production. *Acta Horticulturae* 842, 699-702.
37. **Klamkowski, K., Treder, W., Tryngiel-Gac, A.** (2006). The effects of substrate moisture content on water potential, gas Exchange rates, growth, and yield in strawberry plants grown Under greenhouse conditions. – *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. Vol 14, p. 163.
38. **Klopotek, Y., Otto, K., Böhm, V.** (2005). Processing strawberries to different products alters contents of vitamin C, total phenolics, total anthocyanins, and antioxidant capacity. – *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol 53, Issue 14, pp. 5640-5646.
39. **Kopanski, K. ja Kawecki, Z.** (1994). Nitrogen fertilization and growth and cropping in the conditions of Zławy. III. Cropping and fruit chemical composition. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis, Agricultura* 58: 135-142.
40. Legro, <http://www.legro.nl/> (27.04.2018).
41. **Leskinen, M., Väisänen, H.M.** (2002). Chemical and Sensory Quality of Strawberry Cultivars Used in Organic Cultivation. *Acta Hort.* 567, 523-526.
42. **Libek, A. V., Eskla, V.** (2012). *Maalehe maasikaraamat*. Tallinn: Hea Lugu, pp.182.
43. **Lieten, P.** (2003). Nutrition of protected strawberries. Paper presented at: International Fertiliser Society (Izmir, Turkey).
44. **Lieten, P.** (2012). Advances in strawberry substrate culture during the last twenty years in the Netherlands and Belgium. *International Journal of Fruit Science* 13, 84-90.
45. **Massentani, F., Neeri, D.** (2016). *Plant Architecture in Cultivation Systems. Strawberry Growth, Development and Diseases.* /Eds. Husaini, A. M., Neri, D. CABI, pp.106.
46. **Mitcham, E.J., Crisosto, C.H., Kader, A.A.** (1996). Produce facts. Strawberry. Recommendations for maintaining postharvest quality. – *Perish Handl Newslett.* 87:21-22.
47. **Moor, U., Karp, K., Põldma, P.** (2004). Effect of mulching and fertilization on the quality of strawberries. – *Agricultural and Food Science*, Vol. 13:256-267.

48. **Moor, U.** (2005). Aiasaaduste kvaliteedi parandamise võimalusi aedmaasika (*Fragaria x ananassa* Duch.) ja aed- õunapuu (*Malus domestica* Borkh.) viljade näitel. Eesti Maaülikool, Tartu, pp.219.
49. **Moor, U.** (2012). Strawberry cultivar comparsion experiment in Estonia for Vivai Mazzoni company. Report of the first year results. Tartu, pp.1-21.
50. **Moor, U., Mölder, K., Põldma, P., Tõnutare, T.** (2012). Postharvest quality of 'Sonata', 'Honeoye' and 'Polka' strawberries as affected by modified atmosphere pacages. – *Acta Hort.* 945: 55-61.
51. **Moor, U., Põldma, P., Tõnutare, T.** (2013). Eestis kasvatatud aedmaasika (*Fragaria x ananassa*) 'Sonata' viljade kvaliteet ja säilivus. – *Agronomis 2013*. Jõgeva: AS Rebellis, pp. 156-163.
52. **Macias-Rodriguez, L., Quero, E., Lopez, M. G.** (2002). Carbohydrate differences in strawberry ceowns and fruit (*Fragaria x ananassa*) during plant development. – *J Agric Food Chem.* 50: 3317-3321.
53. **Nicoll, M.F. and Galletta, G.J.** (1987). Variation in growth and flowering habits of June-beraring and ever-bearing strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112, 872-880.
54. **Paranjpe, A.V., Canliffe, D.J., Lamb, E.M., Stoffella, P.J.** (2003). Winter strawberry production in greenhouses using soilless substrates: an alternative to methyl bromide soil fumigation. *Proceedings of the Florida State Horticultural Sosity*, 116: 98-105.
55. **Perkins-Veazie, P., Collins, J.K.** (1995). Strawberry fruit quality and its maintenance in postharvest environments. *Advances in strawberry research (USA)*.
56. **Petkovsek, M.M., Stampar, F., Veberic, R.** (2007). Parameters of inner guality of the appel scab resistant and susceptible Apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.).- *Scientia Horticulturae*. Vol 114, issue 1, pp. 37-44.
57. Riigi Ilmateenistus, <http://www.ilmateenistus.ee/kliima/ulevaated/> (04.02.2018)
58. **Rosati, P.** (1993). Recent trends in strawberry production and research: an overview. *Acta Horticulturae*. Volume 348, p.23.
59. **Rubinstein, J.** (2015). *Fragaria x ananassa: Past, Present and Future Production of the Modern Strawberry.* University of Minnesota. <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/175838/Jared%20Rubinstein%20-%20Strawberry.pdf;sequence=1> (28.04.2018)

60. **Savini, G.** (2003). Architectural model and factors implicated in the flower differentiation of strawberry plant. Doctoral dissertation, Università Politecnica delle Marche, Marche, Italy.
61. **Shaw, D.V., Famula, T.R.** (2005). Complex segregation analysis of day-neutrality in domestic strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Euphytica* 145, 331-338.
62. **Spayd, S.E., Morris, R.S.** (1981). Physical and chemical characteristics of puree from once-over harvested strawberries. – *J Am Soc Hortic Sci.* 106: 101-105.
63. **Stój, A., Targoński, Z.** (2006). Use of content analysis of selected organic acids for the detection of berry juice adulterations. – *Polish Journal Of food and Nutrition Sciences.* Vol 15, Issue 1, p.41.
64. **Taghavi, T. Fortin, J.P., Hughes, B.R., Zandstra, J., Dale, A., Wright, B.** (2017). Developing substrate culture strategies for the production of day-neutral strawberries. *Acta Horticulturae* April 2017.  
<https://www.researchgate.net/publication/316706040> (18.04.2018).
65. **Tehranifar, A., Poostchi, M., Arooei, H. Nematti, H.** (2007). Effects of seven substrates on qualitative and quantitative characteristics of strawberry cultivars Under soilless culture. *Acta Horticulturae* 761, 485-488.
66. **Tõnutare, T.** (2015). Aedmaasika viljade antioksüdatiivsete omaduste mõjutamise võimalustest ja meetodilistest aspektidest nende määramisel. Tartu. Eesti Maaülikool. pp.147.
67. Ucdavis Office of Research,  
<http://research.ucdavis.edu/industry/ia/industry/strawberry/cultivars/#cabrillo>  
(20.02.2018).
68. **Ulrich, D., Olbricht, K., Thomas, E.** (2014). Diversity and dynamic of volatile patterns in *Fragaria*. *Acta Horticulturae* 1049, 897-901.
69. **Valentinuzzi, F., Mason, M., Scampicchio, M., Andreotti, C., Cesco, S., Mimmo, T.** (2015). Enhancement of the bioactive compound content in strawberry fruits grown Under iron and phosphorus deficiency. – *Journal of the Science of Food and Agriculture.* Vol 95, Issue 10, pp.2088-2094.
70. **Visser Aardbeiplanten B.V.** The Netherlands,  
<http://www.visser.com/en/strawberryplants/p061103v> (20.02.2018).
71. **Wang, S.Y., Millner, P.** (2009). Effect of different cultural systems on antioxidant capacity, phenolic content, and fruit quality of strawberries (*Fragaria ananassa*

- Duch.) Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(20): 9651-9657.  
<https://doi.org/10.1021/jf9020575> (27.04.2018).
72. **Webb, R.A., Terblanche, J.H., Purves, J.V. Beech, M.G.** (1978). Size factors in strawberry fruit. *Scientia Horticulturae* 9: 347-356.
  73. **Wrolstad, R.E., Shallenberger, R.S.** (1981). Free sugars and sobitol in fruits: a compilation from the literature. – *JAOAC Int.* 64: 91-103.
  74. **Wysocki, K., Kopytowski, J., Bieniek, A., Bojarska, J.** (2017). The effect of substrates on yield and quality of strawberry fruits cultivated in a heated foil tunnel. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 104, No3(2017), p.283-286.
  75. ÜRO, Food and Agriculture Organizatsion of United Nationa, <http://www.fao.org/> (17.05.2018).



## **Lisa 1**

**Palun hinnake erinevate taasviljuvate maasikasortide viljade välimust ja maitseomadusi, tõmmates sobivale variandi ees oleva numברי ümber ring.**

### **SORT 1**

#### **MAASIKA ÜLDINE VÄLIMUS**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

#### **MAASIKA MAGUSUS**

1. ei ole üldse magus      2. pigem ei ole magus      3. nii ja naa      4. pigem on magus      5. on väga magus

#### **MAASIKA HAPUSUS**

1. ei ole üldse hapu      2. pigem ei ole hapu      3. nii ja naa      4. pigem on hapu      5. on väga hapu

#### **MAASIKA MAITSE**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

### **SORT 2**

#### **MAASIKA ÜLDINE VÄLIMUS**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

#### **MAASIKA MAGUSUS**

1. ei ole üldse magus      2. pigem ei ole magus      3. nii ja naa      4. pigem on magus      5. on väga magus

#### **MAASIKA HAPUSUS**

1. ei ole üldse hapu      2. pigem ei ole hapu      3. nii ja naa      4. pigem on hapu      5. on väga hapu

#### **MAASIKA MAITSE**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

### **SORT 3**

#### **MAASIKA ÜLDINE VÄLIMUS**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

#### **MAASIKA MAGUSUS**

1. ei ole üldse magus    2. pigem ei ole magus    3. nii ja naa    4. pigem on magus    5. on väga magus

#### **MAASIKA HAPUSUS**

1. ei ole üldse hapu    2. pigem ei ole hapu    3. nii ja naa    4. pigem on hapu    5. on väga hapu

#### **MAASIKA MAITSE**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

### **SORT 4**

#### **MAASIKA ÜLDINE VÄLIMUS**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

#### **MAASIKA MAGUSUS**

1. ei ole üldse magus    2. pigem ei ole magus    3. nii ja naa    4. pigem on magus    5. on väga magus

#### **MAASIKA HAPUSUS**

1. ei ole üldse hapu    2. pigem ei ole hapu    3. nii ja naa    4. pigem on hapu    5. on väga hapu

#### **MAASIKA MAITSE**

1. väga halb      2. pigem halb      3. nii ja naa      4. pigem hea      5. väga hea

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Epp Remmelg,

Sünniaeg: 10.06.1971,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

**Aedmaasika (*Fragaria x ananassa* Duch.) taasviljuvate sortide saagikus ja viljade kvaliteet Eestis kütteta kiletunnelis kasvatatult**

mille juhendaja(d) on : dotsent Ulvi Moor, Ph.D.

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_

(allkiri)

Tartu, 28.05.2018

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)

\_\_\_\_\_  
(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)